



# PLAN DIRECTOR DEL HIDRÓGENO EN ARAGÓN

[2021 - 2025]



FUNDACIÓN PARA EL  
DESARROLLO DE LAS NUEVAS  
TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO  
EN ARAGÓN

**PLAN DIRECTOR DEL HIDRÓGENO EN ARAGÓN**  
**[2021-2025]**

Plan Director del Hidrógeno en Aragón 2021-2025 ha sido financiado por el Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial del Gobierno de Aragón

**Imagen Superior Portada:** Instalaciones de la FHa en P.T. Walqa  
**Imagen Inferior Portada:** Presentación Iniciativa GetHyGA - Julio 2021

**Edita:** Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón.

**Autor:** Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón.

**Diseño y Maquetación:** Línea Diseño Industrial y Gráfico.

**Imprime:** Calidad Gráfica.

**D.L.:** HU-221-2021.

© Prohibida su reproducción total o parcial sin citar la fuente.

# ÍNDICE

PREFACIO	4
INTRODUCCIÓN	08
EL HIDRÓGENO HOY. MARCO DE ACTUACIÓN	12
CLAVES DE COMPETITIVIDAD Y POSICIONAMIENTO DE ARAGÓN	36
OBJETIVOS DEL PDHA 2021 - 2025	56
LÍNEAS DE ACCIÓN Y ACTUACIONES	60
MONITORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO DEL PLAN	96
CONCLUSIONES	102
ANEXO I: ANÁLISIS DE LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)	108
ANEXO II: METODOLOGÍA APLICADA	128
ANEXO III: BIBLIOGRAFÍA Y ABREVIATURAS	132
ANEXO IV: AGRADECIMIENTOS	138



# PREFACIO



A lo largo de los últimos años se ha puesto de manifiesto la voluntad de los distintos países y entidades internacionales, expresada en las múltiples cumbres y tratados suscritos, de avanzar hacia un contexto de sostenibilidad medioambiental, lucha contra el cambio climático y descarbonización de la economía. La pretendida neutralidad climática que Europa sitúa en el horizonte del año 2050 requiere de un esfuerzo colectivo que, además de por la reducción de emisiones, apueste por las energías renovables, el almacenamiento inteligente, la eficiencia energética y las redes flexibles. En este escenario adquiere un mayor protagonismo el papel destacado que puede jugar la tecnología del hidrógeno, ya floreciente y en cuyo desarrollo Europa lleva mucho tiempo trabajando, consciente de su utilidad tanto para el suministro de energía limpia como para el almacenamiento de excedentes de producción renovable o para la descarbonización de sectores de difícil electrificación como la industria pesada o el transporte.

La propia Estrategia Europea del Hidrógeno publicada en 2020 por la Comisión Europea, y la Alianza Europea del Hidrógeno Limpio que constituye uno de sus ejes principales, recogen este espíritu y buscan trasladar el liderazgo europeo en materia de hidrógeno y, más concretamente, en electrolizadores, estaciones de repostaje de hidrógeno y pilas de combustible, al ámbito industrial para hacer posible su implantación, en estrecha colaboración con las principales asociaciones europeas ligadas a la investigación, el desarrollo y la innovación.

También España ha publicado su "Hoja de Ruta del Hidrógeno: una apuesta por el hidrógeno renovable" impulsada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, una estrategia para impulsar el despliegue de este vector energético sostenible, clave para que España alcance la neutralidad climática, con un sistema eléctrico 100% renovable y seguro.

Cobra así plena actualidad la promoción de las tecnologías del hidrógeno que vienen haciendo la comunidad autónoma de Aragón y sus sucesivos gobiernos, que han actuado con un claro liderazgo en España y en Europa, con una visión pionera y estratégica en materia de política energética e industrial, con hitos tan relevantes como el que representa la creación de la Fundación Hidrógeno Aragón en 2003. Es precisamente esta entidad privada orientada a la cooperación empresarial de carácter intersectorial en toda la cadena de valor del campo energético-industrial, la que promueve el presente Plan Director del Hidrógeno en Aragón 2021-2025 al que acompañan estas líneas, el cuarto con que cuenta la comunidad autónoma. Un plan que, como los anteriores, ha estado precedido de un proceso de análisis, reflexión y participación imprescindible para constatar el general buen cumplimiento de los objetivos marcados en su día, que exceden lo teórico. Baste decir como ejemplo que al amparo de anterior Plan Director del Hidrógeno en Aragón, durante el periodo 2016-2020, las empresas y entidades aragonesas participaron en 77 proyectos de investigación y promoción de las tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible, propiciando la inversión de 35,2 millones de euros en la comunidad y obteniendo 25,9 millones de euros en las diferentes convocatorias públicas de concurrencia competitiva -principalmente europeas y nacionales- a las que optaron.

El propósito general del Plan Director del Hidrógeno en Aragón 2021-2025 es disponer de una herramienta para continuar identificando, a partir de siete líneas estratégicas bien definidas tanto desde el punto de vista tecnológico como de el de la implantación de la tecnología en el mercado, oportunidades en el desarrollo de las tecnologías del hidrógeno en Aragón, que permitan establecer acciones concretas para involucrar a las empresas, organismos institucionales y académicos, así como a los centros de investigación en su implementación, con el propósito final de crear riqueza en la región y ayudar al cumplimiento de los objetivos de descarbonización de la economía. Son muchas las empresas aragonesas que ya se han beneficiado de este enfoque y que hoy participan cuando no lideran en este ámbito proyectos en todo el mundo.

El camino para llegar hasta aquí no ha sido fácil y resulta interesante echar la vista atrás y recordar el enorme esfuerzo realizado en pro del hidrógeno, cuando pocos en Europa y menos en España transitaban por esta senda. Si proyectamos la vista hacia el futuro, no faltan retos e iniciativas ilusionantes como GetHyGA, el plan de acción promovido por el Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial del Gobierno de Aragón, a través de la Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno, para crear un ecosistema

industrial o valle del hidrógeno en Aragón que movilizará más de 2.300 millones de euros y que contempla proyectos de producción y consumo de hidrógeno como fuente de energía, así como de transporte, almacenamiento e integración en procesos industriales. Esta iniciativa global que pretende sumar un amplio número de proyectos a poner en marcha relacionados con el hidrógeno desde los puntos de vista energético, económico, de reindustrialización y de desarrollo, es una excelente manifestación de la premisa que impregna nuestras acciones y también este Plan Director del Hidrógeno en Aragón, colaborar para lograr una sociedad más próspera, más sostenible y más inclusiva, aprovechando el enorme potencial que ofrece el hidrógeno para lograrlo.



**Excmo. Sr. Dº. Arturo Aliaga López**

Vicepresidente del Gobierno de Aragón y consejero de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial.

Presidente de la Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón.





# 01

INTRODUCCIÓN

# 01. INTRODUCCIÓN

Aragón lleva liderando como región el desarrollo las tecnologías del hidrógeno, como una solución para la descarbonización de la energía, el transporte y la industria, así como un impulso para la mejora económica e industrial de la región desde 2003, año en el que se marcó un hito importante con la creación de la Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón (FHa).

La FHa fue impulsada por el Gobierno de Aragón y un conjunto de empresas y organismos que constituyeron el patronato, y que consideraron el hidrógeno como un nuevo camino de desarrollo tecnológico e industrial, que conllevaría la creación de conocimiento y de empleo de calidad en la región. En 2007 el patronato de la FHa adoptó el acuerdo de desarrollar un Plan Director regional que fuera la herramienta en la que se fijaban las líneas prioritarias de trabajo incluidas en toda la cadena de valor del hidrógeno, en base a los intereses, las oportunidades y capacidades de todos los organismos implicados de la región.



Edificio FHa en P.T. Walqa.

El actual Plan Director del Hidrógeno 2021 - 2025 constituye la cuarta revisión de una apuesta iniciada en 2007 por el hidrógeno como tecnología clave para el desarrollo industrial, que afecta y es afectado por los subsectores industriales más importantes en Aragón, y por otro lado, para la reducción de la dependencia energética.

Estos planes directores previos han sido documentos de referencia para otras regiones, en los momentos en los que no existían prácticamente estrategias específicas del hidrógeno a nivel nacional ni internacional.

El actual PDHA 2021 - 2025 se publica en un momento en el que la apuesta por el hidrógeno está recibiendo un impulso especialmente importante a nivel europeo, y sobre todo nacional. El hidrógeno se considera como uno de los elementos claves en las nuevas políticas industriales, energéticas y medioambientales, y dicho apoyo viene acompañado por una financiación dedicada como nunca se había contemplado anteriormente. En esta coyuntura tanto a nivel europeo, a nivel nacional y también desde algunos organismos regionales se están desarrollando nuevas estrategias del hidrógeno.

Sin obviar estas circunstancias y alineándonos con las planificaciones a nivel nacional y europeo, desde Aragón se continúa desarrollando el Plan Director para el nuevo periodo 2021 - 2025, recogiendo de manera específica el nuevo marco de actuación a diferentes niveles, pero siendo conscientes de que supone una herramienta para el desarrollo regional. Por lo tanto, el plan enmarcado en estas circunstancias recoge sobre todo los intereses y oportunidades concretas para la región, que incluyen cada vez más la colaboración con otros territorios, y la implicación de más empresas y organismos a nivel nacional e internacional que presenten intereses en la región.

El Plan Director, al igual que en las anteriores ocasiones ha sido desarrollado gracias a un amplio proceso colaborativo, que, en esta ocasión, y tal y como se muestra en el Anexo I, superó la implicación de empresas y organismos que participaron en las anteriores versiones y tuvo una gran repercusión a nivel nacional e internacional.

Por otra parte, el PDHA 2021 - 2025 mantiene de una manera natural la estructura de los planes anteriores, conservando una continuidad a los trabajos que viene desarrollando la región desde la creación de la FHa y las empresas y organismos implicados.

En primer lugar, se hace una reflexión sobre el marco de actuación actual a nivel europeo, nacional y regional, recogiendo la referencia, los documentos, los objetivos y las actividades más importantes que se están desarrollando en esos momentos y con los cuales las actuaciones recogidas en el Plan deben alinearse.

En el capítulo 3 se reflexiona sobre las claves de competitividad y el posicionamiento de Aragón en cuanto a las tecnologías del hidrógeno, destacando los logros obtenidos en el desarrollo del Plan anterior, resaltando las principales cifras y proyectos desarrollados. También en este capítulo se recogen a nivel general cuáles son los retos e intereses generales de cara al nuevo periodo

El capítulo 4 indica los objetivos generales y específicos del nuevo PDHA 2021 - 2025 y en el capítulo 5 se establecen las líneas de acción y actuaciones específicas teniendo en cuenta el potencial y las oportunidades de Aragón en el periodo 2021 - 2025. Las actuaciones incluidas se han priorizado estableciéndose indicadores y objetivos para su control y evaluación final.

Al igual que en ocasiones anteriores se establece un sistema de monitorización del Plan (capítulo 6) incluyendo indicadores de seguimiento, sobre el resultado, la gobernanza y la gestión que permitirán mantener una observación de la evolución de las tecnologías en la región y las actividades de la FHa, así como comparar los principales indicadores con periodos anteriores.

Por último, se incluye un capítulo de conclusiones a la vista de la información recogida a lo largo del Plan y de la estimación del futuro inmediato en torno al apoyo al hidrógeno en diferentes escalas.



02

EL HIDRÓGENO HOY.  
MARCO DE ACTUACIÓN

# 02.

## MARCO DE ACTUACIÓN

La transición energética para alcanzar sociedades climáticamente neutras no es una idea de futuro, sino que es una realidad en la que ya estamos plenamente involucrados. Conscientes de que el cambio climático y la degradación medioambiental es una de las principales amenazas a las que se enfrenta Europa y el resto del mundo, se están desarrollando legislación, normativa y planificación al respecto, incluyendo al hidrógeno como uno de los elementos claves de esta descarbonización.

### 2.1. ÁMBITO EUROPEO

La Unión Europea, en el nuevo mandato 2019 - 2024, ha propuesto una agenda política con una serie de prioridades que abordarán en este periodo los principales retos a los que se enfrentan los miembros de la UE tanto a nivel político como social. Estas prioridades de la Comisión Europea son:

- Un pacto verde europeo.
- Una Europa adaptada a la era digital.
- Una economía al servicio de las personas.
- Una Europa más fuerte en el mundo .
- La promoción de nuestro modo de vida europeo, y
- Un nuevo impulso a la democracia europea.

La inversión de la Unión Europea se puede decir que pivota en torno a tres pilares: El Pacto Verde, la Transición Digital y la Reindustrialización denominados "vectores de transformación".

De todos ellos, destacamos el **Pacto Verde Europeo (Green Deal)**, presentado en diciembre de 2019, que fue de las primeras acciones señaladas en la agenda para transformar la UE en una economía moderna, eficiente en el uso de recursos y competitiva, basada en la reducción de emisiones y la creación de empleo y con un objetivo general de alcanzar una Europa climáticamente neutra en 2050.

## EL GREEN DEAL ESTABLECE ACTUAR EN TODOS LOS SECTORES DE LA ECONOMÍA

- Invertir en tecnologías respetuosas con el medio ambiente.
- Apoyar a la industria para que innove.
- Desplegar sistemas de transporte público y privado más limpios, más baratos y más sanos.
- Descarbonizar el sector de la energía.
- Garantizar que los edificios sean más eficientes desde el punto de vista energético.
- Colaborar con socios internacionales para mejorar las normas medioambientales mundiales.



El Green Deal incluye al hidrógeno como uno de los elementos clave para alcanzar la neutralidad en 2050. La descarbonización de la energía se conseguirá reemplazando el uso de combustibles fósiles por las energías renovables (EERR). Dada la intermitencia de las EERR, el almacenamiento resulta esencial para esa transición y es aquí donde el hidrógeno se ha reconocido como la opción más prometedora.

Por otra parte, en el momento de desarrollo de este Plan, Europa está inmersa en la crisis económica más grave sufrida en la UE, consecuencia de la pandemia Covid 19, y ante la cual se puso en marcha a mediados de 2020 un Plan de Recuperación para Europa (Recovery Plan for Europe). Este Plan no solamente se constituye como una herramienta para salir de la crisis, sino también para sentar las bases de una Europa más moderna y sostenible.

El Plan de Recuperación moviliza el mayor paquete de estímulos financieros nunca antes visto en la UE, ya que con un total de 1,8 billones de euros se pretende reconstruir una Europa de forma más ecológica, digital y resiliente.

En diciembre de 2020 se llega a un acuerdo cuyos principales elementos son la dedicación de más de un 50% del presupuesto para la modernización de Europa mediante los siguientes ejes:

- El fortalecimiento de la I+D+i a través del programa Horizonte Europa.
- El apoyo a una transición climática y digital justa, a través del Fondo de Transición Justa y el programa Europa Digital.
- La preparación, recuperación y resiliencia, a través del Fondo de Recuperación y Resiliencia, rescEU y un nuevo programa de salud: EU4Health.



# 02.

## MARCO DE ACTUACIÓN

Además, incluye la modernización de las políticas transversales como la política de cohesión, la PAC, la protección de la biodiversidad y la igualdad de género, etc. Uno de los principales instrumentos incluidos en el Plan de Recuperación para Europa es el instrumento Next Generation.

**NEXT GENERATION** es un nuevo instrumento, de temporalidad limitada para impulsar el presupuesto de la UE con una movilización de 750 000 millones de euros, financiados mediante la emisión de deuda comunitaria, que junto a los 1,074 billones del Marco Financiero Plurianual 2021 - 2027 permitirá abordar un volumen sin precedentes de inversiones en los próximos años.



Los fondos del NEXT GENERATION se reparten principalmente en dos instrumentos:

- a.) El **Mecanismo para la Recuperación y la Resiliencia (MRR)** constituye el núcleo del Fondo de Recuperación y está dotado con 672 500 millones de euros, de los cuales 360 000 millones se destinarán a préstamos y 312 500 millones de euros se constituirán como transferencias no reembolsables. Su finalidad es apoyar la inversión y las reformas en los Estados Miembros para lograr una recuperación sostenible, resiliente y justa, al tiempo que se promueven las prioridades ecológicas y digitales de la Unión.
- b.) El **REACT EU** dotado con 47 500 millones de euros. Los fondos de REACT EU operan como fondos estructurales, pero con mayor flexibilidad y agilidad en su ejecución. REACT EU promoverá la recuperación ecológica, digital y resiliente de la economía.

Por otra parte, y en este marco global, el año 2020 ha sido crucial para el **empuje definitivo al desarrollo de las tecnologías del hidrógeno**, al ser el hidrógeno una tecnología alineada con los objetivos globales de la UE que como todas las políticas de apoyo a la transición energética se han visto fortalecidas, viendo en ellas una herramienta para la recuperación económica y la creación de puestos de trabajo.

Las principales actividades a nivel europeo, específicas en hidrógeno, que se destacan como marco global de actuación se muestran en la figura siguiente:

---

**Imagen 1: Organización y principales actividades a nivel europeo en torno al Hidrógeno**

---



Fuente: Desarrollo propio.



# 02. MARCO DE ACTUACIÓN

• **LA EUROPEAN CLEAN HYDROGEN ALLIANCE (ECH2A).** La Alianza Europea para el hidrógeno limpio fue constituida oficialmente en la reunión de lanzamiento el 8 de julio de 2020. La Alianza reúne a la industria, las autoridades públicas nacionales y locales, la sociedad civil y otros interesados. En 2020 la Alianza reunió a unos 500 agentes, en 2021 prácticamente ha conseguido duplicar esta cifra superando sus previsiones y continúa abierta a una mayor participación. La FHa forma parte de la Alianza y está participando en todas las mesas redondas.

El objetivo de la alianza es apoyar toda la cadena de valor del hidrógeno, abarcando el hidrógeno renovable y de bajo contenido de carbono desde la producción, pasando por la transmisión y distribución, hasta las aplicaciones de movilidad, industria, energía y aplicaciones residenciales.

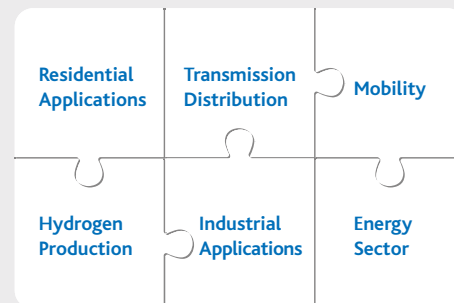


## Imagen 2: Componentes de la alianza y pilares de trabajo

### Proyección Componentes de la alianza



### Pilares de trabajo



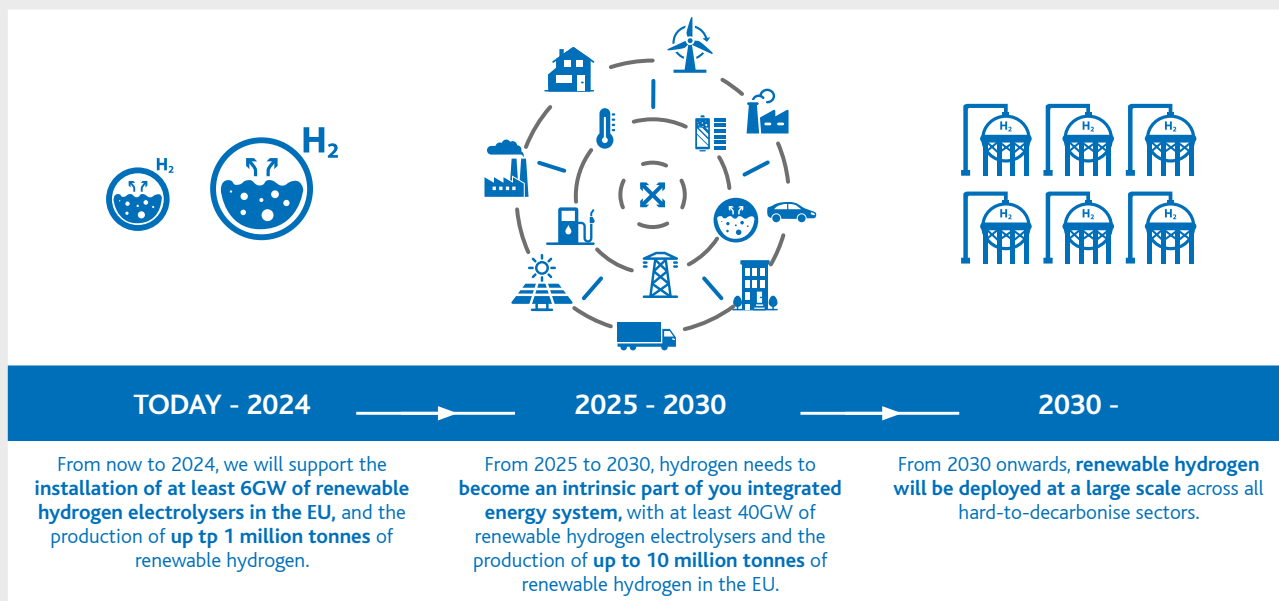
Fuente: European Clean Hydrogen Alliance <https://ec.europa.eu/commission>

• **EUROPEAN HYDROGEN STRATEGY.** La estrategia Europea del Hidrógeno, aprobada por resolución del Parlamento Europeo el 19 mayo de 2021, constituye una herramienta clave para alcanzar los objetivos del Green Deal y la neutralidad climática en 2050, apoyando el liderazgo de la industria de la UE en su transición hacia la neutralidad climática al tiempo que se crean estos nuevos mercados.

La estrategia incide en la inclusión del hidrógeno en varios usos: descarbonización de la electricidad, uso amplio en transporte (incluyendo transporte pesado, marítimo y aviación), uso industrial y uso doméstico.

La prioridad es desarrollar un hidrógeno renovable, utilizado principalmente para su producción energía eólica y solar, que permita alcanzar la neutralidad climática. De cara a 2050 el hidrógeno renovable se debe desplegar progresivamente a gran escala, con una tecnología madura y una disminución de costes. No obstante, no se debe olvidar que los mercados se rigen por la competitividad y por tanto para alcanzar estos objetivos es posible que se necesiten otras formas de producir hidrógeno con bajas emisiones de carbono, para apoyar el uso paralelo y futuro del hidrógeno renovable. De esta forma, el desarrollo del hidrógeno se presenta de una forma gradual con tres hitos principales 2024, 2030 y 2050.

**Imagen 3: El camino hacia un sistema europeo de hidrógeno**



Fuente: European Hydrogen Strategy

# 02.

## MARCO DE ACTUACIÓN

**De acuerdo con la estrategia, en la primera fase, de 2020 hasta 2024**, el objetivo estratégico es instalar al menos 6 GW de electrolizadores de hidrógeno renovable en la UE y la producción de hasta un millón de toneladas de hidrógeno renovable. Para ello se debe aumentar la fabricación de electrolizadores, incluidos los del gran tamaño (100 MW).

Se contempla en esta fase fomentar el consumo industrial de las refinerías de mayor tamaño, las acerías y los complejos químicos. En movilidad se apuesta por la utilización de autobuses con pila de combustible de hidrógeno y, en una fase posterior, transporte pesado y el despliegue de las estaciones de repostaje de hidrógeno, así como una infraestructura de transporte de hidrógeno. De este modo, aunque al inicio se satisfará con la producción cercana o in-situ, deberá iniciarse una planificación de infraestructura de medio y largo alcance.

**En una segunda fase, desde 2025 a 2030**, el hidrógeno debe convertirse en una parte intrínseca de un sistema energético integrado con el objetivo estratégico de instalar al menos 40 GW de electrolizadores de hidrógeno renovable a más tardar en 2030 y la producción de hasta diez millones de toneladas de hidrógeno renovable en la UE29.

**En una tercera fase, desde 2030 en adelante y hacia 2050**, las tecnologías de hidrógeno renovable deben alcanzar su madurez y desplegarse a gran escala para llegar a todos los sectores de difícil descarbonización, donde otras alternativas podrían no ser viables o tener costes más elevados.

Las inversiones acumuladas estimadas en la Estrategia Europea del Hidrógeno en Europa podrían alcanzar entre 180 y 470 mil millones de euros desde ahora hasta el 2050.

Además de la Estrategia Europea del Hidrógeno, durante finales de 2019 y 2020, se han publicado varios documentos estratégicos, que analizan diferentes campos en relación con las tecnologías del hidrógeno, y desarrollados por diferentes organismos. Todos ellos se encuentran alineados para conseguir el objetivo final de despliegue de las tecnologías del hidrógeno. Algunos de los documentos también analizados se listan a continuación:

- **2050 Hydrogen Roadmap Europe.** Publicado por la FCHJU. El estudio, elaborado con la aportación de 17 importantes agentes industriales europeos, establece una vía para el despliegue a gran escala del hidrógeno y las pilas de combustible hasta 2050 y cuantifica las repercusiones socioeconómicas asociadas.
- **The Future of Hydrogen.** Publicado por la IEA (International Energy Agency). A petición del gobierno de Japón bajo su presidencia del G20, la Agencia Internacional de Energía elaboró este informe para analizar la situación actual del hidrógeno y ofrecer orientación sobre su desarrollo futuro, incluyendo recomendaciones pragmáticas y viables para los gobiernos y la industria.
- **Path to hydrogen competitiveness.** A cost perspective 2020. Publicado por Hydrogen Council. El informe proporciona una base de datos sobre el camino hacia la competitividad de los costes de 40 tecnologías de Hidrógeno utilizadas en 35 aplicaciones. Para los responsables políticos, esta perspectiva proporciona una base firme sobre la que para fundamentar el apoyo financiero y no financiero que desbloqueará el valor económico del Hidrógeno y desarrollar marcos políticos adecuados. Para los responsables de la toma de decisiones en la industria, aporta una imagen holística de la dinámica de costes y las interacciones de toda la cadena de valor, lo que les permite situar sus propios esfuerzos en una perspectiva más amplia.



- 
- **Green Hydrogen for a European Green Deal.** A 2x40 GW Initiative. Publicado por Hydrogen Europe. En este informe se señala como la Unión Europea, en estrecha colaboración con sus países vecinos, tiene que aprovechar sus activos únicos y crear una industria líder en el mundo, con plantas de producción de hidrógeno verde, de varios GW, para desbloquear también su potencial renovable.

---

  - **Strategic Research and Innovation Agenda (Clean Hydrogen for Europe) - Publicado por Hydrogen Europe.** La estrategia pretende acelerar el desarrollo y el despliegue de las tecnologías europeas del hidrógeno limpio, para que contribuyan a una economía un sistema energético sostenible, descarbonizado y plenamente integrado

---

  - **Manifiesto for the development of a European "Hydrogen Technologies and Systems".** Firmado por 22 estados miembros de la UE. Tiene como objetivo el desarrollo de una cadena de valor europea de tecnologías y sistemas de hidrógeno a través del proyecto importante de interés común europeo o iniciativa IPCEI sobre el hidrógeno.

- 
- **Post COVID-19 and the Hydrogen Sector.** The Hydrogen Europe industry association ha publicado un documento en el que se analiza el sector del hidrógeno después de Covid-19, en el que se expone la necesidad y la justificación de una actuación rápida como consecuencia del impacto de la pandemia de COVID-19.

---

  - **Hydrogen Act - Towards the creation of the European hydrogen Economy.** Publicado por Hydrogen Europe. Este documento no es sólo un recopilatorio sobre legislación, sino que pretende ser una visión de un marco general destinado a armonizar e integrar todas las acciones y legislaciones separadas relacionadas con el hidrógeno, centrándose en los aspectos relacionados con la infraestructura y el mercado.

# 02.

## MARCO DE ACTUACIÓN

• **LOS INSTRUMENTOS Y PROGRAMAS.** Para la puesta en marcha de las actividades contempladas en la Alianza y la Estrategia será necesario apoyarse tanto en los instrumentos financieros y programas ya existentes como en nuevos instrumentos que permitan alcanzar las inversiones necesarias para obtener los objetivos fijados.

La situación de la pandemia COVID durante el 2020 no ha afectado negativamente a la apuesta europea por el hidrógeno, sino que parece estar siendo favorable. De esta forma, el Pacto Verde Europeo se ha retomado con más fuerza como un elemento clave para la recuperación económica de Europa, apoyado por un conjunto de instrumentos tradicionales financiados por el nuevo presupuesto del Marco Financiero Plurianual 2021 - 2027 y el plan de recuperación NexGenerationEU, **como son el Programa de Medio Ambiente y Acción por el Clima (LIFE+) 2021 - 2027**, los programas de cooperación territorial incluidos en el **Interreg Europe**, y otros mecanismos como son el **Fondo Europeo de Desarrollo Regional**, el **Fondo de Cohesión**, el **Fondo de Transición Justa** y el **Fondo de Innovación del Régimen de Comercio de Derechos de Emisión (RCDE)**.



Especialmente cabe destacar **Horizonte Europa (que incluye la nueva Fuel Cells And Hydrogen Joint Undertaking, "Clean Hydrogen for Europe")**, iniciativa **público-privada** que promueve específicamente la investigación, el desarrollo tecnoló-



Proyecto LIFE SustainHuts en refugio Montfalcó.

gico y la demostración de las tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible en Europa, y que ejerce una posición clave para la implementación de una economía del hidrógeno en toda Europa. La comisión europea ha apostado en esta iniciativa de forma importante puesto que se estima que la contribución de la comisión sea hasta cinco veces superior en el periodo 2021 - 2027 de lo que fue en 2014 - 2020.

Otra iniciativa que forma parte del paquete de recuperación Next Generation EU, y que ha sido recientemente aprobada es el programa **InvestEU** para el periodo 2021 - 2027, concebido como un mecanismo de resiliencia, para dar respuesta a la falta de productos y servicios estratégicos que se ha hecho pendiente durante la crisis del COVID-19 entre los estados miembros. Este fondo impulsará el tejido empresarial mediante el fomento de la inversión y colaboración **pública-privada**.

También recientemente se ha acordado el presupuesto para el programa del **Mecanismo «Conectar Europa»** que apoya la inversión en las redes europeas de infraestructuras digitales, de transporte y de energía. Con esta dedicación se pretende contribuir a alcanzar a uno de los ambiciosos objetivos del Pacto Verde Europeo, reducción del 90% de las emisiones de aquí a 2050, que se logrará mediante un sistema de transporte seguro y sostenible, incluyendo vehículos e infraestructuras para combustibles alternativos.

También entre los instrumentos nuevos, se espera que durante el año 2021 el **Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, MRR** del NEXT Generation empiece a publicar convocatorias específicas alineadas con las **siete iniciativas bandera europeas (Flagship Initiatives)** recientemente presentadas por la Comisión en la Estrategia Anual de Crecimiento Sostenible 2021. Estas iniciativas bandera europeas son las siguientes: el apoyo a la electrificación, **la integración de energías renovables y el hidrógeno renovable**; la rehabilitación energética de edificios; el despliegue de infraestructura de recarga de vehículos eléctricos; el aumento de la cobertura 5G a las diferentes regiones; la modernización y digitalización de las

Administraciones Públicas; la mejora de la eficiencia energética de los procesadores y el crecimiento del Big Data y de los servicios avanzados en la nube; y la mejora de las cualificaciones profesionales, en particular de las competencias digitales y de la formación profesional.

Para optar a los fondos de MRR los países miembros han de preparar Planes Nacionales de Recuperación y Resiliencia) en los que se establezca el programa de inversiones y reformas para los años 2021 - 2023. En España uno de los pilares es específicamente el apoyo a las tecnologías del hidrógeno. Para ello, durante el último trimestre de 2020 y el primer de 2021 se han convocado unas Manifestaciones de Interés (MDI) con las que el Ministerio de Transición Ecológica y el Ministerio de Industria están desarrollando estos planes. La MDI del hidrógeno renovable se convocó a finales de 2020 y ha conseguido una gran respuesta por parte del tejido empresarial español recibiendo más de 500 propuestas.

También hay que destacar los **IPCEIS (Important Project of Common European interest)**. Se trata de grandes proyectos para desarrollar en Europa las tecnologías de cadenas de valor consideradas estratégicas para la UE. Tras el éxito de la convocatoria de IPCEIS para el desarrollo de baterías y de microelectrónica se pone en marcha los IPCEIS en tecnologías del Hidrógeno.

Las prioridades y el alcance de los IPCEIS de hidrógeno son los siguientes:

- Producción sostenible de hidrógeno con bajas emisiones de carbono, fabricación de equipos, soluciones para el almacenamiento, transmisión y distribución de hidrógeno y aplicaciones industriales.
- Actividades de I+D+i, primer despliegue industrial y despliegue a gran escala y amplia implementación de instalaciones, fábricas y redes relacionadas.



# 02.

## MARCO DE ACTUACIÓN

De manera preliminar, los estados miembros publicaron durante 2020 sus **expresiones de interés** para los IPCEIs para hidrógeno, entre ellos España que lo hizo en junio de 2020. Las convocatorias de expresiones de interés son el paso preliminar a nivel de los Estados miembros para colaborar con otros Estados Miembros y empresas en la preparación concreta de los IPCEIs para hidrógeno.

El calendario oficial de los trabajos previstos en torno a este instrumento propone organizar workshops de Match-making, seguidos de un periodo de redacción y desarrollo de proyectos a lo largo de 2021, con su evaluación a finales de ese mismo año y finalmente, llegar a su implementación en 2022.

- **S3 Hydrogen Valleys Partnership.** Desde la Comisión Europea a través de su Dirección General de Crecimiento (DG GROW) se lanzó la iniciativa de una serie de Plataformas Temáticas en relación a la Estrategia de Especialización Inteligente (S3).

Las Plataformas S3 brindan asesoramiento a los países y regiones de la UE para el diseño e implementación de su Estrategia de Especialización Inteligente (S3):

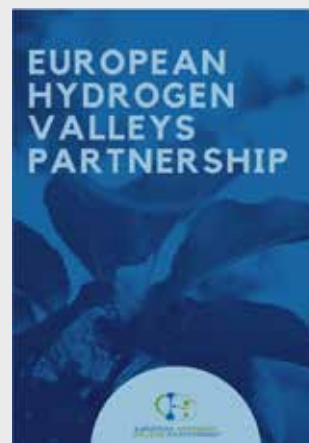
- Proporcionar material de orientación y ejemplos de buenas prácticas.
- Informar la formación de estrategias y la formulación de políticas.
- Facilitar la revisión por pares y el aprendizaje mutuo.
- Apoyar el acceso a datos relevantes
- Capacitar a los formuladores de políticas.

En materia de hidrógeno, la S3 Hydrogen Valleys Partnership es una iniciativa promovida por las regiones europeas de Aragón, Auvergne Rhône Alpes, Normandie y Northern Netherlands, con el objetivo de reforzar la visibilidad y la capacidad de influencia de las regiones europeas como usuarios clave de las tecnologías del hidrógeno. Esta plataforma pretende promover la aparición y ejecución de proyectos de hidrógeno que integren toda la cadena de valor, así como la sensibilización de los responsables políticos, con el objetivo de facilitar la transición hacia una energía limpia. Actualmente esta plataforma está formada por 48 regiones europeas, incluyendo también regiones de Noruega y Escocia con una participación activa, constituyendo la más numerosa de todas las plataformas temáticas en cuanto a participación.

---

**Imagen 4 : European Hydrogen Valleys Partnership Smart Specialisation Platform – S3 EHV**

---



Fuente <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/hydrogen-valleys>



Otras plataformas donde también se encuentra información interesante en torno al desarrollo de las tecnologías del hidrógeno son:

- **Mission Innovation Hydrogen Valley Platform.** Esta plataforma es un elemento clave de impulso a las otras iniciativas europeas de promoción de las tecnologías del hidrógeno. En la actualidad cuenta con 32 Hydrogen Valleys de 18 países, incluyendo países extracomunitarios, y se ha creado una plataforma virtual <https://www.h2v.eu/><sup>12</sup> con la misión de apoyar la colaboración global y de tener acceso a toda la información sobre proyectos emblemáticos de hidrógeno a gran escala (Hydrogen Valleys - H2Vs).

La Plataforma se ha desarrollado en el marco del reto de innovación “Hidrógeno renovable y limpio” de Mission Innovation. El Reto de Innovación está codirigido por Australia, Alemania y la Comisión Europea y cuenta con más de diez países miembros participantes de todo el mundo. Mission Innovation (MI) es una iniciativa mundial de 24 países y la Comisión Europea (en nombre de la Unión Europea) que trabaja para revitalizar y acelerar la innovación mundial en materia de energía limpia con el objetivo de que ésta sea ampliamente asequible.



<sup>1</sup> <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/hydrogen-valleys>.

<sup>2</sup> En el desarrollo de la Plataforma ha colaborado INYCOM que es una gran empresa tecnológica aragonesa.

También hay que destacar que el creciente progreso en las tecnologías del hidrógeno ha llevado a países de todo el mundo a desarrollar sus propias estrategias nacionales e integrarlas tanto en sus legislaciones y planificaciones energéticas, como en planes concretos de desarrollo de las tecnologías del Hidrógeno. Algunas de las estrategias más importantes a nivel internacional, son las siguientes:

- *Hydrogen Society Strategy de Japón*, publicada 2017. Japón actualizó su Hoja de Ruta estratégica para implementar la estrategia básica de hidrógeno, que incluye nuevos objetivos para los costos y el despliegue de hidrógeno y celdas de combustible.
- *Estrategia Nacional de Hidrógeno* de Australia, publicada en noviembre de 2019 por el Consejo de Energía del Consejo de Gobiernos Australianos (Council of Australian Governments, COAG).
- *“Die Nationale Wasserstoffstrategie”* Estrategia Nacional del hidrogeno de Alemania, 10 de junio de 2020, publicada por el Gabinete Federal en junio de 2020.
- *“Estrategia nacional para el desarrollo del hidrógeno renovable y bajo en carbono en Francia”* Publicada en septiembre de 2020 por el gobierno francés.
- *Hydrogen Programe Plan* de EEUU desarrollado por el Departamento de Energía de los Estados Unidos con la participación de las Oficinas de Eficiencia Energética y Energías Renovables, Energía Fósil, Energía Nuclear, Electricidad, Ciencia y la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada.
- *La estrategia de hidrógeno verde* de Chile, publicada por el Ministerio de Energía de Chile en noviembre de 2020.
- La Declaración de la política de hidrógeno del Gobierno escocés: publicada en diciembre de 2020 por el Gobierno escocés.

# 02.

## MARCO DE ACTUACIÓN

### 2.2 MARCO NACIONAL

Desde ya hace unos años, el apoyo al hidrógeno en España ha sido recogido en varios planes y estrategias, pero de una forma indirecta.

Por un lado, el Congreso de los Diputados aprobó definitivamente el 13 de mayo de 2021 la primera **Ley de Cambio Climático y Transición Energética de España**, que contempla una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero del 23% hasta 2030 respecto a los niveles de 1990 y el objetivo de lograr la neutralidad climática a más tardar en 2050, objetivos alineados con los definidos por la Unión Europea.

En lo que respecta al hidrógeno, en su Artículo 12. Fomento y objetivos de los gases renovables, el Gobierno fomentará, mediante la aprobación de planes específicos, la penetración de los gases renovables, incluyendo el biogás, el biometano, el **hidrógeno** y otros combustibles en cuya fabricación se hayan usado exclusivamente materias primas y energía de origen renovable o permitan la reutilización de residuos orgánicos o subproductos de origen animal o vegetal.

Los planes de fomento del apartado anterior podrán prever, entre otras, las siguientes medidas, que serán aprobadas por el Gobierno:

- Objetivos anuales de penetración de los gases renovables en la venta o consumo de gas natural, indicando los tipos de producto con que se deberá cumplir la obligación y los sujetos obligados.
- Un sistema de certificación que permita la supervisión y control de las obligaciones, así como mecanismos de flexibilidad que favorezcan la máxima eficiencia en el logro de los objetivos.

- Regulaciones que favorezcan el uso industrial directo de los gases o su empleo para soluciones de movilidad, la inyección de dichos gases renovables en la red de gas natural.

Por otro lado, a nivel legislativo uno de los documentos más relevantes es el **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC 2021 - 2030)**. El PNIEC publicado por Resolución de 25 de marzo de 2021 de forma conjunta por la Dirección General de Política Energética y Minas y de la Oficina Española de Cambio Climático define los objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, de penetración de energías renovables y de eficiencia energética.



Las medidas contempladas en el PNIEC 2021 - 2030 permitirán alcanzar los siguientes resultados en 2030:

- 23% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- 42% de renovables sobre el uso final de la energía.
- 39,5% de mejora de la eficiencia energética.
- 74% de energía renovable en la generación eléctrica.

El Plan contempla el **“almacenamiento químico en forma de hidrógeno**, bien empleando electrólisis y consumo en pilas de combustible, o bien inyectándolo a la red”, entre las actividades orientadas a luchar contra el cambio climático y a favorecer la transición energética para flexibilizar y optimizar el sistema energético.

Entre las áreas en las que se enmarcan los objetivos prioritarios de I+i en energía y clima en España está el desarrollo de fuentes de energía limpias (eólica terrestre y marina, solar fotovoltaica y solar termoeléctrica, bioenergía, energías oceánicas, biomasa, geotermia) y la eficiencia energética así como de **vectores energéticos como el hidrógeno y de manera concreta la producción de hidrógeno de origen 100% renovable** y su uso como almacenamiento estacionario para grandes cantidades y largos periodos de tiempo.

El hidrógeno está presente en las siguientes medidas que contempla el Plan:

- Medida 1.2. Gestión de la demanda, almacenamiento y flexibilidad.
- Medida 1.8. Promoción de gases renovables.
- Medida 2.4. Impulso del vehículo eléctrico (entendiendo por vehículo eléctrico tanto los vehículos con baterías como los de hidrógeno con pila de combustible).
- Medida 4.7. Integración del mercado gasista.



Dinamización nacional de proyectos de Innovación.

# 02. MARCO DE ACTUACIÓN

Y el hidrógeno se contempla en los siguientes mecanismos de actuación:

- Impulsar el acoplamiento de sectores, la alineación con otros usos de la energía, como la recarga de vehículo eléctrico, la generación de calor o frío para usos industriales o de climatización, la producción de hidrógeno, etc. que permite introducir gestionabilidad en la demanda eléctrica a la vez que dar respuesta a otros usos de la energía.
- Fomentar, mediante la aprobación de planes específicos, la penetración del gas renovable, incluyendo el biometano, el hidrógeno 100% renovable y otros combustibles en cuya fabricación se hayan usado exclusivamente materias primas y energía, ambas de origen renovable, incluyendo acciones de I+D+i tanto para el biogás y el hidrógeno como para las tecnologías menos maduras como el power to gas.
- Diseño de una estrategia de comunicación ad hoc centrada en facilitar información sobre el vehículo eléctrico, el precio y la localización de los puntos de recarga, la oferta y prestaciones de los vehículos, etc.

Ya durante el año 2020 se produjo una apuesta decidida por el hidrógeno por parte del Gobierno directamente y particularmente de los Ministerios para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD) y de Industria, Comercio y Turismo (MINCOTUR).

En España, al igual en el resto de Europa y el mundo, la crisis sanitaria provocada por la COVID-19 ha puesto de manifiesto la necesidad de acelerar la transición ecológica, como elemento clave en la fase de recuperación. Como se ha visto en el apartado anterior se han puesto en marcha iniciativas muy ambiciosas al respecto desde Europa y se requiere de los países miembros que establezcan sus **Planes de Recuperación, Transformación y Resiliencia**. España desarrolló en octubre de 2020 el documento España Puede, que debe ser completado y concretado con las diferentes medidas específicas para el reparto de los Fondos del NEXT GENERATION.



El documento España Puede se alinea completamente con las siete iniciativas de bandera europeas entre las que se encuentra la integración de energías renovables y el hidrógeno renovable. Se destacan en el documento diez políticas palanca de reforma estructural para un crecimiento sostenido, la tercera de ellas es la **Transición energética justa e inclusiva** y la medida 9 contemplada en ella, establece literalmente, el desarrollo de la *Hoja de Ruta del hidrógeno renovable y su integración sectorial como una apuesta de país por el hidrógeno renovable con el objetivo de descarbonizar la economía, reducir los costes energéticos para la industria, el sector servicios y los hogares, y favorecer la competitividad. Comprende su desarrollo a lo largo de toda la cadena de valor de manera innovadora, la generación de conocimiento y capacidades tecnológicas propias, el impulso de proyectos piloto y comerciales y el acompañamiento a sectores demandantes de hidrógeno, descarbonizando el consumo actual de hidrógeno de origen fósil y aprovechando su potencial como vector energético para la integración sectorial y el apoyo al sistema eléctrico.*

La **Hoja de Ruta del Hidrógeno renovable**, fue publicada por el MITERD en octubre de 2020. Para su definición se contó con la participación de diversos agentes económicos, administraciones y ciudadanos que han aportado sus contribuciones.

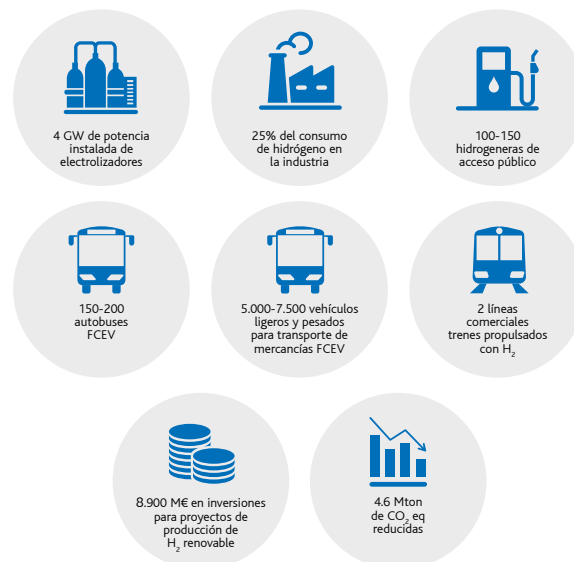
También se han recogido la información sobre la propuesta de numerosos proyectos innovadores en las distintas etapas de la cadena de valor del hidrógeno renovable

El documento establece una visión a 2030 y 2050 y unos objetivos muy ambiciosos en 2030 para intentar asegurar el posicionamiento industrial y tecnológico en España en el ámbito del hidrógeno.

La Hoja de Ruta se centra en la producción del hidrógeno renovable o hidrogeno verde, pero se contempla también como un paso intermedio la producción de hidrógeno azul y el gris.

Los objetivos a 2030 se reflejan en la imagen siguiente:

**Imagen 5: Objetivos país a 2030**



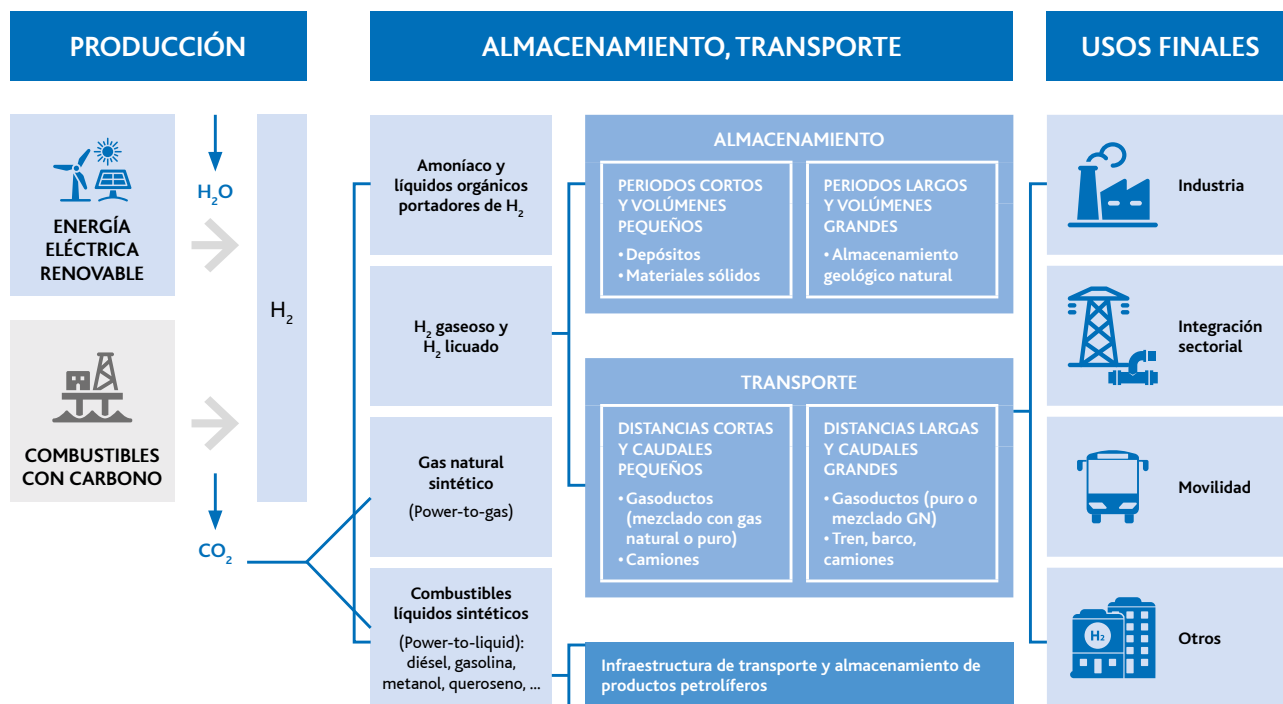
Fuente: Hoja de Ruta del Hidrógeno renovable.

Como paso intermedio para alcanzar el objetivo de 4GW en 2030 se estima que para el año 2024 sería posible contar con una potencia instalada de electrolizadores de entre 300 y 600 MW.

La Hoja de Ruta recoge los principales retos y oportunidades para España y establece 60 medidas que apoyen actuaciones en toda la cadena de valor del hidrógeno, incluyendo: instrumentos regulatorios, instrumentos sectoriales (técnicos), instrumentos transversales e instrumentos de apoyo a la I+D+i

# 02. MARCO DE ACTUACIÓN

Imagen 6: Etapas de la cadena de valor del hidrógeno



Fuente: Hoja de Ruta del Hidrógeno renovable.

Además de la Hoja de Ruta del hidrógeno renovable, también se aprobó por el Consejo de Ministros, a propuesta del MITERD, la **Estrategia de Almacenamiento Energético**, que respaldará el despliegue de energías renovables y será clave para garantizar la seguridad, calidad, sostenibilidad y economía del suministro.

En dicha estrategia, en la que el hidrógeno está muy presente como una herramienta clave para la integración de los diferentes sectores energéticos, favoreciendo la seguridad, disponibilidad y flexibilidad energética, así como una mayor eficiencia y rentabilidad en la transición energética, contribuyendo a la descarbonización de la economía.

Respecto a las Manifestaciones Interés citadas anteriormente, el MITERD en noviembre de 2020 publicó una convocatoria de **Manifestación de interés: Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia. "Proyectos tractores para una transición energética justa e inclusiva: Hidrógeno Renovable"**, para que todos los agentes interesados pudieran disponer de un canal de comunicación en el marco del Plan de Recuperación de modo que sirva para identificar y localizar proyectos solventes de hidrógeno renovable en España, su impacto en toda la cadena de valor y desarrollo industrial, desde el I+D+i hasta su uso final, así como en el empleo, conocer su efecto transformador en la economía, descarbonización y en la cohesión social y territorial.

Conscientes de que, para el cumplimiento de todos los objetivos establecidos, hay que involucrar de forma contundente al tejido empresarial español, y fomentar el desarrollo industrial, se ha desarrollado también la **Agenda sectorial de la industria del hidrógeno**, por parte de la Asociación Española del Hidrógeno (AeH2) por encomienda del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MINCOTUR).

Por su parte el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) también ha lanzado la elaboración de 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**, que se realizará en el periodo 2021 - 2022 bajo la dirección de Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón.

Como se ha visto, el año 2020 y 2021 ha sido muy importante en el desarrollo a nivel nacional de estrategias enfocadas explícitamente al hidrógeno, pero no hemos de olvidar que el apoyo al hidrógeno también está contemplado en otros planes nacionales de ámbito más amplio como son:

- Marco de acción nacional de energías alternativas en el transporte (Trasposición de la Directiva 2014/94/UE relativa a la implantación de una Infraestructura para los combustibles). Del MINCOTUR, actualmente en evaluación a nivel europeo.
- Y, por último, destacamos el Plan de Impulso a la cadena de valor de la industria de la automoción, hacia una movilidad sostenible y conectada. El plan de impulso a la cadena de valor de la automoción, tienen unos objetivos claros para el sector y que incluyen al Hidrógeno incorporando de manera específica los siguientes retos:
  - Posicionar como plataforma mundial en la producción de vehículos de nulas de CO<sub>2</sub> y en la fabricación de elementos clave para esos vehículos, como las baterías o el hidrógeno renovable.
  - Innovación industrial en Hidrógeno renovable: movilidad sostenible. A través del instrumento "Misiones de Ciencia e Innovación: Movilidad Sostenible e Inteligente".



# 02.

## MARCO DE ACTUACIÓN

Como resultado de todas estas iniciativas a nivel nacional ya se están poniendo en marcha algunos grandes proyectos, entre ellos se van a **destacar los cuatro proyectos que el mismo Presidente del Gobierno** avanzó en su ponencia en la inauguración de la Jornada “Hidrógeno renovable: una oportunidad para España”, organizada por el Ministerio de Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Los cuatro proyectos son:

- **Planta de hidrógeno verde para uso industrial en Puertollano.** Proyecto que se está realizando por el acuerdo de Iberdrola y Fertiberia. Iberdrola se encargará de producir hidrógeno verde a partir de una planta solar fotovoltaica y un sistema de baterías y el hidrógeno que genere esta instalación se utilizará en la planta de fertilizantes y amoníaco de Fertiberia en Puertollano. El proyecto contempla el desarrollo de 800 MW de hidrógeno verde, con una inversión de 1 800 millones de euros en los próximos siete años y va a ser la mayor planta de hidrógeno verde de Europa.
- El proyecto europeo **H2PORTS**, liderado por la Fundación Valenciaport y en el que también participa la Autoridad Portuaria de Valencia (APV). La estación de suministro de hidrógeno (HRS), desarrollada por el Centro Nacional de Hidrógeno (CNH2) que llegará al Puerto de Valencia en el año 2021 y lo convertirá en el primero de Europa con vehículos portuarios impulsados por hidrógeno.
- La mayor planta de **producción de combustibles sintéticos cero emisiones netas del mundo a partir de hidrógeno verde**, generado con energía renovable, promovido por Petronor (filial de Repsol) en Bilbao.
- Proyecto del **Tren de Hidrógeno verde que unirá Canfranc (Zaragoza) con Pau (Francia)**. Promovido por la empresa Dhamma Energy (empresa perteneciente al patronato de la FHa). La firma planifica una planta a gran escala para producir hidrógeno verde mediante la electrólisis del agua que será suministrada «con electricidad de origen renovable» que suministrarían al transporte ferroviario y también rodado.



Fuente: CAF S.A.

# 02.

## MARCO DE ACTUACIÓN

### 2.3 MARCO AUTONÓMICO

El Gobierno de Aragón ha apoyado desde la creación de la FHa el impulso a las tecnologías del hidrógeno, recogiendo este apoyo de manera directa en los principales planes y estrategias regionales.

Durante 2020, como ha ocurrido en otros niveles políticos, el Gobierno Regional, como respuesta a la situación de crisis producida por el COVID, reunió en junio de 2020 a todos los partidos con representación en las Cortes de Aragón, los agentes sociales y de la Federación Aragonesa de Municipios, Comarcas y Provincias (FAMCP) y se definió la **Estrategia Aragonesa para la recuperación económica y social**.

La estrategia incluye 273 medidas para la recuperación e incorpora el apoyo al hidrógeno en varias de ellas.

- Medida 43. Impulsar sistemas alternativos para favorecer una movilidad sostenible en las localidades de más de cinco mil habitantes.
- Medida 176. Promover e impulsar los proyectos de energías renovables, la planificación de la red de transporte de energía eléctrica para el periodo 2021 - 2026, y las tecnologías de almacenamiento, gas renovable (biogás, hidrógeno), movilidad eficiente y sostenible.
- Medida 177. El desarrollo del tejido industrial vinculado a estos proyectos renovables y las nuevas tecnologías.

También, al igual que en ediciones anteriores el **Plan Energético de Aragón (PLEAR 2013 - 2020)** incluye apoyo específico a las aplicaciones del hidrógeno en materia de transporte, así como el desarrollo de un epígrafe propio dentro del apartado de I+D+i señalando al hidrógeno como una de las líneas prioritarias de actuación en este ámbito. La revisión del PLEAR 2021 - 2030 está en ejecución y se mantendrá el apoyo a las tecnologías. del hidrógeno en línea a los planes anteriores.

En materia de cambio climático, en febrero de 2019 el Gobierno de Aragón aprobó, en Consejo de Gobierno, la Estrategia Aragonesa de Cambio Climático Horizonte 2030, constituyendo el marco referencial en Aragón para el desarrollo de las políticas públicas y las medidas necesarias, dentro del marco Horizonte 2030, para la mitigación de los gases de efecto Invernadero (GEI) y la adaptación al cambio climático en las actividades desarrolladas en nuestro territorio. Las tecnologías del hidrógeno y pilas de combustibles se encuentran contempladas y la FHa es miembro del Consejo Aragonés de Cambio Climático, constituido para la elaboración de la propia Estrategia.



Trigésimo tercera reunión del Patronato de la FHa.

En materia de investigación e innovación, en diciembre de 2018, se aprobó la LEY 17/2018, de 4 de diciembre, de Investigación e Innovación de Aragón, con el objeto de establecer el marco legal de referencia para la regulación, fomento y coordinación de la investigación, desarrollo, transferencia de conocimientos e innovación en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Aragón, en el marco de la normativa estatal y europea de aplicación. La FHa es una de los Agentes del Sistema Aragonés de I+D+i.

Así mismo se están desarrollando la nueva Estrategia Aragonesa de Investigación e Innovación para una Especialización Inteligente (**RIS3 Aragón**) así como el III Pan Autonómico de investigación, desarrollo y transferencia de conocimiento (**III PAID**) y la Estrategia aragonesa de investigación, desarrollo e innovación (**Estrategia Aragonesa de I+D+i**). En todas ellas en las ediciones anteriores se ha incluido apoyo específico al hidrógeno por lo que se espera que siga siendo así.

Por otra parte, hay que destacar también la proactividad del Gobierno de Aragón en Europa, ya que, como se ha visto ya en el epígrafe anterior **Aragón lidera el S3 European Hydrogen Valleys Partnership**, junto con otras tres regiones europeas (Auvergne-Rhône-Alpes (FR), Normandie (FR) and Northern Netherlands (NL)).



03

CLAVES DE COMPETITIVIDAD Y  
POSICIONAMIENTO DE ARAGÓN

# 03. CLAVES DE COMPETITIVIDAD Y POSICIONAMIENTO DE ARAGÓN

## 3.1 LA IMPLICACIÓN REGIONAL Y LA EXPERIENCIA EN LA PLANIFICACIÓN EN LAS TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO

Como se ha señalado, el año 2020 ha sido especialmente fructífero en la publicación de iniciativas, estrategias, planes y programas que consideran al hidrógeno como una de las soluciones más prometedoras para la transición energética.

Aragón es una de las regiones pioneras en el impulso de las tecnologías del hidrógeno en España y en Europa, lo que sitúa a la región en una posición muy favorable para seguir desarrollando tecnología y proyectos en este campo y no perder la situación de competitividad y experiencia alcanzada.

Desde 2003, con la creación de la Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón, que se constituyó con el apoyo de 28 empresas y organismos aragoneses, se ha trabajado en proyectos de hidrógeno de manera continua, y se ha ido ampliando el interés de las empresas que se han ido incorporando en el patronato de la FHa. En la actualidad el patronato está compuesto por **más de 80 patronos** representantes de empresas y organismos, así como un patrono a título nominativo y otros tres miembros honorarios. En la imagen siguiente se muestra la composición del patronato de la FHa a fecha de la publicación del presente documento.



Instalaciones FHa en P.T. Walqa.

Dos años después de iniciar la andadura de la FHa, el Gobierno de Aragón decide que es importante disponer de un Plan Director regional, que constituya un documento guía de actuación, que analice el avance del estado del arte de las tecnologías, reflexione sobre las oportunidades abiertas y marque las líneas de actuación prioritarias en la región en los diferentes periodos. Así en 2007 se publica el primer Plan Director del Hidrógeno en Aragón, dando continuidad a esta iniciativa con la publicación del segundo y tercer Plan que cubrieron los periodos 2011 - 2015 y 2016 - 2020 respectivamente.

Trigésimo sexta reunión del Patronato de la FHa.





# 03. CLAVES DE COMPETITIVIDAD Y POSICIONAMIENTO DE ARAGÓN

## ADMINISTRACIONES PÚBLICAS / ADMINISTRATIONS



## ENERGÍA / ENERGY



## INMOBILIARIA Y OBRA CIVIL / REAL STATE & CIVIL WORK



## AUTOMOCIÓN / AUTOMOTIVE



## INVESTIGACIÓN, ENSEÑANZA E INNOVACIÓN / RESEARCH, TRAINING AND INNOVATION



## INGENIERÍA Y CONSULTORÍA / ENGINEERING AND CONSULTANCY



## MIEMBROS ASOCIADOS / ASSOCIATED MEMBERS



## TRANSPORTE / TRANSPORT



Imagen 7: Composición del patronato de la FHa (2021)



Fuente: Desarrollo propio.

# 03. CLAVES DE COMPETITIVIDAD Y POSICIONAMIENTO DE ARAGÓN

Imagen 8: Planes Directores anteriores



Todos los planes directores han presentado una continuidad estructural muy definida y el nuevo PDHA 2021 – 2025 la mantiene adaptándose al momento que está experimentando el sector del hidrógeno. Por tanto, el documento del PDHA 2021 – 2025 proporciona una continuación en la importante tarea de definición estratégica en la región en el desarrollo de las tecnologías del hidrógeno, contextualizada al escenario actual.

El PDHA 2021 – 2025 mantiene su alineación con las estrategias y planes europeos, nacionales e incluso, como se indicará, buscando sinergias con hojas de rutas de regiones y complementarias, siempre guiado por las potencialidades e intereses del entorno socioeconómico aragonés.

La elaboración y desarrollo y ejecución de los anteriores Planes Directores del Hidrógeno en Aragón ha permitido a la comunidad autónoma adquirir un importante adquisición de conocimiento y experiencia propiciándoles el correspondiente posicionamiento a nivel nacional e internacional, permitiéndole a partir de ahora, no solo seguir aprovechando las oportunidades identificadas a lo largo de esta trayectoria, sino estar situada en cabeza a la hora de atacar a las nuevas que han aparecido dada la situación del sector.

### 3.2 LOGROS OBTENIDOS DURANTE EL PERIODO DE VIGENCIA DEL PLAN DIRECTOR DEL HIDRÓGENO EN ARAGÓN 2016 - 2020

El periodo 2016 - 2020 ha sido un periodo de gran actividad en Aragón en torno al hidrógeno, tal y como ya se vislumbraba en la Evaluación Intermedia del Plan Director del Hidrógeno en Aragón, realizada en 2018.

Entre los principales hitos y logros se debe destacar, la realización de un elevado número proyectos con la colaboración público-privada con empresas y organismos aragoneses. A continuación, se incluye una tabla con los proyectos realizados en el periodo (algunos todavía en ejecución) que de los que se ha tenido conocimiento por la comunicación recibida por parte de los implicados.



Instalaciones FHa en P.T. Walqa.

**15**  
**ANIVERSARIO**  
**FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO  
DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS  
DEL HIDRÓGENO EN ARAGÓN**

# 03. CLAVES DE COMPETITIVIDAD Y POSICIONAMIENTO DE ARAGÓN

**Tabla 1: Proyectos con participación aragonesa durante el periodo 2016 - 2020.**

Proyecto	Participantes con vinculación en Aragón	Entidad financiadora	Líneas de trabajo que incluye
4AirCRAFT	FHa, CSIC, ARAID	Comisión Europea – H2020 - International cooperation with Japan for Research and Innovation on advanced biofuels and alternative renewable fuels	Aplicaciones del hidrógeno
Adaptación de la operación de equipos móviles mineros de diésel a hidrógeno mediante celdas de combustibles	FHa	CORFO CHILE	Aplicaciones del hidrógeno
Aplicación de gestión de la carga de vehículos eléctricos	Tafyesa, FHa	Gobierno de Aragón- Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial - Programa de ayudas a la industria y la pyme en Aragón (PAIP)	Aplicaciones del hidrógeno
AUTO ERM	REDEXIS	Ministerio de Ciencia e Innovación - Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) – Proyectos de Investigación y Desarrollo (PID)	Almacenamiento, transporte y logística
BIG HIT	FHa, Calvera Maquinaria e Instalaciones S.L.	Comisión Europea – H2020 - Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCHJU)	Producción, transporte y aplicaciones del hidrógeno
BIOGAS-RIS3	FHa, CSIC y Unizar Colaboradores: ENAGÁS, MANN HUMMEL, ARAID, SAMCA y GRHUSA	Gobierno de Aragón – Departamento de Innovación, Investigación y Universidades -Desarrollo de proyectos de I+D+i en líneas prioritarias de la RIS3 Aragón y de excelencia de carácter multidisciplinar	Aplicaciones del hidrógeno
BIOSOC	FHa, ARAID	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo - Secretaria General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa - Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI)	Aplicaciones del hidrógeno

Proyecto	Participantes con vinculación en Aragón	Entidad financiadora	Líneas de trabajo que incluye
BloW-Up	CSIC	Comisión Europea - H2020 – EIT Raw materials	Producción de hidrógeno
Caracterización SOFC	CSIC	Ministerio de Ciencia e Innovación- Convocatoria Plan Nacional	Aplicaciones del hidrógeno
COMPACT SAI 4.0	FHa, Vea Global, Satel	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo - Secretaria General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa - Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI)	Aplicaciones del hidrógeno
ComputaMeH	FHa, REDEXIS	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo - Secretaria General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa - Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI)	Almacenamiento, transporte y logística
CORALIS	FHa CIRCE	Comisión Europea – H2020 SPIRE Sustainable Process Industrie through Resources and Energy Efficiency	Producción de hidrógeno
Demo4Grid	FHa, INYCOM	Comisión Europea – H2020 - Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCHJU)	Producción de hidrógeno
Desarrollo de powerpack con pila de combustible PEM para AGV	GREENGROUPING	Recursos propios	Aplicaciones del hidrógeno
Desarrollo tecnológico de aplicaciones para cubrir los nichos de mercado a corto plazo	FHa, EBOCA	Recursos propios	Aplicaciones del hidrógeno
Development of the Fuel Cells and Hydrogen Observatory	INYCOM	Comisión Europea – H2020 - Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCHJU) - OP - Contract 216	Formación y sensibilización
Development of the Hydrogen Valley Platform	INYCOM	Comisión Europea – H2020 - Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCHJU) - OP - Contract 249	Formación y sensibilización

# 03. CLAVES DE COMPETITIVIDAD Y POSICIONAMIENTO DE ARAGÓN

Proyecto	Participantes con vinculación en Aragón	Entidad financiadora	Líneas de trabajo que incluye
DISIRE	FHa CIRCE	Comisión Europea – H2020 SPIRE Sustainable Process Industrie through Resources and Energy Efficiency	Aplicaciones del hidrógeno
eGHOST	FHa	Comisión Europea – H2020 - Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCHJU)	Transferencia de tecnología, protección e impacto económico
ELY4OFF	FHa, EPIC POWER, INYCOM	Comisión Europea – H2020 - Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCHJU)	Producción de hidrógeno
ELYntegration	FHa, ARAID, INYCOM	Comisión Europea – H2020 - Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCHJU)	Producción de hidrógeno, transferencia de tecnología, protección e impacto económico
ELYPLUS	FHa, ARAID	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo - Secretaría General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa - Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI)	Producción de hidrógeno
ENERAGRI 4.0	FHa, UZ, VEA	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo - Secretaría General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa - Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI)	Producción de hidrógeno
Estudio previo de viabilidad para solución de despliegue de infraestructura	SFICE	Recursos propios	Aplicaciones del hidrógeno
EVERYWH2ERE	FHa	Comisión Europea – H2020 - Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCHJU)	Aplicaciones del hidrógeno
FLEDGED	CSIC	Comisión Europea - H2020 - Development of next generation biofuel technologies	Producción de hidrógeno
FLEXNCONFU	FHa CIRCE	Comisión Europea – H2020 Programa Low-cost, low-carbon energy supply	Producción de hidrógeno
GRAFELEC	CSIC	Ministerio de Ciencia, Innovación e Universidades - Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación	Producción de hidrógeno

Proyecto	Participantes con vinculación en Aragón	Entidad financiadora	Líneas de trabajo que incluye
GREEN HYSLAND	ENAGÁS, REDEXIS, CARBUROS METÁLICOS, Calvera Maquinaria e Instalaciones S.L, FHa	Comisión Europea – H2020 - Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCHJU)	Aplicaciones del hidrógeno
H2Global	FHa	Comisión Europea - Executive Agency for SMEs (EASME) – Competitiveness of Small and Medium-Sized Enterprises (COSME)	Transferencia de tecnología, protección e impacto económico
H2PiyR	FHa, Calvera Maquinaria e Instalaciones S.L., Zoilo Ríos, Ayuntamiento de Huesca	Comisión Europea – Programa de Cooperación Transfronteriza España, Francia y Andorra (POCTEFA)	Almacenamiento, transporte y logística
H2SOLAISLADA	FHa	Gobierno de Aragón – Departamento de Economía, Industria y Empleo, - Ayudas en materia de ahorro y diversificación energética, uso racional de la energía y aprovechamiento de los recursos autóctonos y renovables	Producción de hidrógeno
HEAVENN	FHa	Comisión Europea – H2020 - Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCHJU)	Aplicaciones del hidrógeno
HIBRIPEM	CSIC	Ministerio de Ciencia, Innovación e Universidades - Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación	Producción de hidrógeno
Hidrogena con generación onsite para dispensar a 350 bar, integrando pila de combustible	Calvera Maquinaria e Instalaciones S.L.	Contrato para cliente: Angloamerican Chile (empresa minera)	Almacenamiento, transporte y logística Aplicaciones del hidrógeno
HIGGS – Hydrogen in Gas Grids	FHa, ARAID, REDEXIS	Comisión Europea – H2020 - Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCHJU)	Almacenamiento, transporte y logística
Hydrogen	FHa, ARAID	Comisión Europea - The European Association of National Metrology Institutes European Metrology (EURAMET) - Programme for Innovation and Research (EMPIR)	Transferencia de tecnología, protección e impacto económico
HyLaw	FHa	Comisión Europea – H2020 - Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCHJU)	Transferencia de tecnología, protección e impacto económico



# 03. CLAVES DE COMPETITIVIDAD Y POSICIONAMIENTO DE ARAGÓN

Proyecto	Participantes con vinculación en Aragón	Entidad financiadora	Líneas de trabajo que incluye
HyResponder	Ayto Zaragoza, Escuela de Bomberos, FHa	Comisión Europea – H2020 - Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCHJU)	Aplicaciones y Transferencia de tecnología, protección e impacto económico
HySTORIES	FHa	Comisión Europea – H2020 - Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCHJU)	Almacenamiento, transporte y logística
HYTECHCYCLING	FHa	Comisión Europea – H2020 - Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCHJU)	Aplicaciones del hidrógeno
Hy-Tunnel CS	FHa, IDOM	Comisión Europea – H2020 - Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCHJU)	Aplicaciones y Transferencia de tecnología, protección e impacto económico
INSTUNH2-I	FHa, IDOM, Calvera Maquinaria e Instalaciones S.L.	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo - Secretaria General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa - Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI)	Aplicaciones y Transferencia de tecnología, protección e impacto económico
INSTUNH2-II	FHa, IDOM, Gotor.	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo - Secretaria General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa - Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI)	Aplicaciones y Transferencia de tecnología, protección e impacto económico
INTELISAI	FHa, Calvera Maquinaria e Instalaciones S.L., INYCOM	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo - Secretaria General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa - Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI)	Aplicaciones del hidrógeno
MefHysto	FHa	Comisión Europea - The European Association of National Metrology Institutes European Metrology (EURAMET) - Programme for Innovation and Research (EMPIR)	Aplicaciones y Transferencia de tecnología, protección e impacto económico
MERCURIA	Unizar	Ministerio de Ciencia e Innovación- Convocatoria Plan Nacional	Aplicaciones del hidrógeno
MetroHyVe	FHa	Comisión Europea - The European Association of National Metrology Institutes European Metrology (EURAMET) - Programme for Innovation and Research (EMPIR)	Transferencia de tecnología, protección e impacto económico

Proyecto	Participantes con vinculación en Aragón	Entidad financiadora	Líneas de trabajo que incluye
MIRARA	GREENGROUPING	Gobierno de Aragón- Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial - Programa de ayudas a la industria y la pyme en Aragón (PAIP)	Aplicaciones del hidrógeno
NEWGASMET	FHa, ENAGÁS	Comisión Europea - The European Association of National Metrology Institutes European Metrology (EURAMET) - Programme for Innovation and Research (EMPIR)	Aplicaciones del hidrógeno
Nuevos electrodos para pilas SOFC	CSIC	Fundación Domingo Martínez	Aplicaciones del hidrógeno
PROMET-H2	FHa	Comisión Europea - H2020 - Industrial Sustainability	Producción de hidrógeno
QualyGridS	FHa	Comisión Europea – H2020 - Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCHJU)	Producción de hidrógeno
RECOBIOHY	Unizar	Ministerio de Ciencia e Innovación- Convocatoria Plan Nacional	Aplicaciones del hidrógeno
RE4INDUSTRY	Fundación CIRCE	Comisión Europea – H2020	Aplicaciones del hidrógeno
RIEG 4.0	FHa, Vea Global, Satel, Tafyesa	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo - Secretaria General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa - Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI)	Aplicaciones del hidrógeno
SH2E	FHa	Comisión Europea – H2020 - Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCHJU)	Transferencia de tecnología, protección e impacto económico
Sistema de dispensación en hidrogenera 350 bar y 700 bar	Calvera Maquinaria e Instalaciones S.L.	Recursos propios	Almacenamiento, transporte y logística
Sistemas de almacenamiento hidrogenera. Alta presión	Calvera Maquinaria e Instalaciones S.L.	Recursos propios	Almacenamiento, transporte y logística

# 03. CLAVES DE COMPETITIVIDAD Y POSICIONAMIENTO DE ARAGÓN

Proyecto	Participantes con vinculación en Aragón	Entidad financiadora	Líneas de trabajo que incluye
Smart HyAware	IAF, FHa, IDOM	Comisión Europea- Interreg Europe	Aplicaciones y Transferencia de tecnología, protección e impacto económico
SMARTBIOGRES	FHa, ARAID, CSIC, Tafyesa	AEI (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (Secretaría General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa)	Aplicaciones del hidrógeno
SOFT-CDC 4.0	FHa, Satel, Tafyesa, Vea Global	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo - Secretaría General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa - Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI)	Aplicaciones del hidrógeno
Space POWERPACK	Green Grouping	Gobierno de Aragón- Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial - Programa de ayudas a la industria y la pyme en Aragón (PAIP)	Aplicaciones del hidrógeno
SPOTLIGHT	FHa	Comisión Europea – H2020 - Industrial Leadership	Producción de hidrógeno
SUN2HY	ENAGÁS, FHa	Contrato para cliente	Producción de hidrógeno
Surf n' Turf	Calvera Maquinaria e Instalaciones S.L.	Scottish Government's Local Energy Challenge Fund & Comisión Europea – H2020 - Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU)	Almacenamiento, transporte y logística
SUSTAINHUTS	FHa, FAM	Comisión Europea - LIFE+	Producción de hidrógeno, almacenamiento. Aplicaciones del hidrógeno
TEMAut Tractor Eléctrico Multifuncional Auto guiado	FHa	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo - Secretaría General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa - Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI)	Aplicaciones del hidrógeno
Vertegas	FHa, ARAID, Unizar, Tafyesa	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo - Secretaría General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa - Agrupaciones Empresariales Innovadoras (AEI)	Producción de hidrógeno

Proyecto	Participantes con vinculación en Aragón	Entidad financiadora	Líneas de trabajo que incluye
VUELTAH	FHa	Ministerio de Ciencia e Innovación - Fundación Española Para la Ciencia y la Tecnología (FECYT)	Formación y sensibilización
ZEROENERGYMOD	FHA, ARPA, CUDZ, B+HAUS	Comisión Europea - Programa de Medio Ambiente y Acción por el Clima (LIFE+)	Producción de hidrógeno, almacenamiento, aplicaciones hidrógeno

Fuente: Desarrollo propio a partir de la información aportada por los patronos y empresas participantes

Además de los proyectos recogidos en la tabla anterior, se deben incluir también otras actividades, sobre acciones transversales por parte de otros organismos como los colegios oficiales de ingenieros (COGITAR, COIAR), el proyecto Mobility City de la Fundación Ibercaja, la Fundación San Valero y SEAS, que han realizado múltiples actividades de formación y sensibilización en que se han incluido referencias las tecnologías del hidrógeno o han estado focalizadas complementemente en ellas.

El cumplimiento del Plan Director del Hidrógeno en Aragón 2016 - 2020 se ha considerado exitoso. Tras una revisión intermedia realizada en el año 2018, se concluye a la finalización del tercer PDHA, por un lado, con la superación del número de proyectos realizados respecto al anterior plan, permitiendo trabajar la mayoría de las acciones definidas, y con la involucración del tejido empresarial aragoneses se ha incrementado, permitiendo posicionar a varias entidades de la Comunidad en el sector. La tangibilidad de estos hitos se refleja entre otros indicadores, en

el nivel de inversión movilizada en Aragón en este periodo cifrada en al menos de 35 millones de euros, habiendo obtenido un apoyo por encima de los 26 millones de euros.

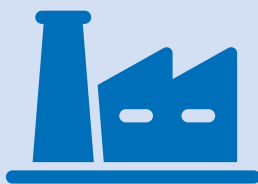
Las cifras globales más destacables del cumplimiento del plan anterior son las siguientes:



Presentación proyecto ZeroEnergyMod.

# 03. CLAVES DE COMPETITIVIDAD Y POSICIONAMIENTO DE ARAGÓN

Imagen 9: Cifras globales de resultados Plan Director del Hidrógeno en Aragón (2016 - 2020)



**76 entidades y una persona física** forman parte del patronato de la FHa



**77 proyectos** realizados o en realización



**≈ 35 296 000 €**  
de inversión global en Aragón



**≈ 25 941 000 €**  
de retorno global obtenido en convocatorias de pública concurrencia

Fuente: Desarrollo propio a partir de la información aportada por los patronos y entidades participantes en los proyectos.

### 3.3 COMUNICACIÓN, COLABORACIÓN Y PROYECCIÓN EXTERIOR

Además del desarrollo de tecnología, la FHa tiene entre sus objetivos principales dar a conocer las tecnologías del hidrógeno a la sociedad y a las empresas. Con ese objetivo desarrolla y participa en una gran cantidad de eventos, webinars, ferias, congresos, y otras actividades de formación y sensibilización.

De las actividades desarrolladas en el periodo 2016 - 2020, que han sido muchas, se destacan los siguientes hitos:



#### • WORLD HYDROGEN ENERGY CONFERENCE (WHEC 2016)

Desarrollo del Congreso Mundial del Hidrógeno 2016 (WHEC 2016). El evento celebró su 21ª edición y tuvo lugar en el Palacio de Congresos Expo Zaragoza, organizado por la Asociación Española de Hidrógeno (AeH2), con la colaboración de la Fundación para el Desarrollo de Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón (FHa) y el Gobierno de Aragón, y bajo el auspicio de la Asociación Internacional de la Energía del Hidrógeno (IAHE). Alrededor de 800 personas procedentes de 50 países distintos participaron en las ponencias y debates que se desarrollaron a lo largo de la semana para intercambiar información y facilitar el contacto entre los agentes implicados.

World Energy Hydrogen Conference 2016.



# 03. CLAVES DE COMPETITIVIDAD Y POSICIONAMIENTO DE ARAGÓN

## • ASAMBLEA GENERAL DE LA HYDROGEN FUEL CELLS AND ELECTRO-MOBILITY IN EUROPEAN REGIONS (HYER)

Con motivo de la celebración del WHEC 2016 se organizó en Huesca la Asamblea General anual de la Hydrogen Fuel Cells and Electro-Mobility in European Regions (HyER), de la cual la Comunidad de Aragón fue miembro fundador y ostentaba una de la Vicepresidencias de la misma.

## • CONGRESO IBEROAMERICANO DE HIDRÓGENO Y PILAS DE COMBUSTIBLE (IBERCONAPPICE 2017)

El Congreso Iberoamericano de Hidrógeno y Pilas de Combustible, tuvo lugar en Huesca en octubre de 2017. Organizado por la Asociación Española de Pilas de Combustible (APPICE) con la colaboración del Gobierno de Aragón a través de la Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón, este encuentro es un foro para exponer las novedades en materia de pilas de combustible de toda la Comunidad Iberoamericana. Asistieron científicos, empresas y proveedores del sector donde para tratar los aspectos básicos como los tecnológicos de las pilas de combustible y sus aplicaciones finales.



## • PREMIOS XV ANIVERSARIO DE LA FHA

La FHa ha puesto en marcha, como una de las actividades más de su XV aniversario, la primera convocatoria de premios Fundación Hidrógeno Aragón para Tesis doctorales, Trabajos Fin de Máster y Trabajos Fin de Grado.

El objetivo de esta iniciativa, decisión de su Patronato, es estimular tanto la investigación al más alto nivel como el fomento del estudio y conocimiento de las tecnologías relacionadas con la utilización de hidrógeno como vector energético, las energías renovables y la descarbonización del transporte y del sector energético. Los premios han sido patrocinados por diferentes empresas miembros de la FHa (Redexis, Air Liquide e IDOM) y han tenido una buena repercusión a nivel regional y nacional.

Además, tanto la FHa como algunos de sus miembros han participado en otras iniciativas como la Noche de los Investigadores, el Día Internacional de la Mujer y la Ciencia, y varias ferias y congresos específicos de hidrógeno o de energías renovables en general.



FUNDACIÓN PARA EL  
DESARROLLO DE LAS NUEVAS  
TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO  
EN ARAGÓN

**1ª CONVOCATORIA PREMIOS FUNDACIÓN  
HIDRÓGENO ARAGÓN PARA TESIS  
DOCTORALES, TRABAJOS DE FIN DE  
MÁSTER Y TRABAJOS DE FIN DE GRADO**

La FHa también amplía su campo de actuación a través de **diversas alianzas** con otros organismos que le permiten la transferencia de conocimiento y experiencia, así como apoyar a sus patronos en la ampliación de su ámbito de actuación. Durante este periodo destacan, entre otras, la firma de las siguientes alianzas:



#### • ADHESIÓN A LA EUROPEAN CLEAN HYDROGEN ALLIANCE (ECH2A)

---

• Adhesión a la European Clean Hydrogen Alliance (ECH2A) en septiembre de 2020. La Alianza Europea para el Hidrógeno Limpio inició su andadura el 8 de julio de 2020, su principal objetivo es el despliegue de las tecnologías del hidrógeno para 2030, tanto en la producción de hidrógeno renovable y con bajas emisiones de carbono, como en otros sectores atendiendo a la demanda en la industria, la movilidad la transmisión y distribución de hidrógeno. Con estas acciones la alianza se adhiere al compromiso de la UE con la reducción de emisiones de carbono para 2050.

---

• Adhesión a la Iniciativa Europea del Hidrógeno 2018 "Hydrogen Initiative", promovida por el Ministerio de Sostenibilidad y Turismo de la Republica de Austria, que tiene el objetivo de desarrollar e implantar las tecnologías del hidrógeno en Europa, firmada con fecha 17 de septiembre de 2018 en el marco de la Conferencia de Alto Nivel "Charge for Change: Tecnologías Innovadoras para Industrias Intensivas en Energía", celebrada en la ciudad austriaca de Linz.

---

• Participación en el marco de la Conferencia de Alto Nivel "Future Energy Systems: Sustainable and Smart Gas Infrastructure Supported by Hydrogen and Other Renewable Gases", celebrada en la ciudad de Bucharest.

---

• Adhesión a la "Bucharest Initiative", promovida por el Ministerial meeting on Central and South Eastern Europe Energy Connectivity (CESEC).

---

• Memorando de Entendimiento entre la Asociación Chilena de Hidrógeno y la Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón para el fortalecimiento de vínculos y el desarrollo de actividades que ayuden a ambas organizaciones a cumplir sus objetivos de manera eficiente y oportuna en relación a los miembros que representan.



# 03. CLAVES DE COMPETITIVIDAD Y POSICIONAMIENTO DE ARAGÓN

- Memorando de Entendimiento entre la Asociación Escocesa de Hidrógeno y Pilas de Combustible y la Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón para el fortalecimiento de vínculos y el desarrollo de actividades que ayuden a ambas organizaciones a cumplir sus objetivos de manera eficiente y oportuna en relación a los miembros que representan.
- Memorando de Entendimiento entre la Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón y el Groupement d'Intérêt Public CHEMAIR para promover el desarrollo industrial y la extensión de las tecnologías del hidrógeno.
- Protocolo general de actuación de colaboración entre el consorcio para el diseño, construcción, equipamiento y explotación del Centro Nacional de Experimentación de Tecnologías del Hidrógeno y Pilas de Combustible y la Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón.
- Convenio de colaboración entre la fundación "Agencia Aragonesa para la Investigación y el Desarrollo" (ARAID) y la Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón.
- Acuerdo de adhesión al Centenario del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido.
- Incorporación al Cluster de la Energía Aragón (CLENAR), siendo la FHa uno de sus miembros fundadores.
- Incorporación al Consejo Aragonés del Clima de Aragón para la definición de Ley Aragonesa de Cambio Climático y Transición Energética.
- Convenio de colaboración con la Sociedad Aragonesa de Gestión Agroambiental (SARGA), para la realización de actividades en beneficio de la promoción y difusión del "Centenario del Parque Nacional de Ordesa y Monte Perdido".
- Incorporación a la Asociación sin ánimo de lucro "HUESCA EXCELENTE FORO EMPRESARIAL" y se autoriza a su Director Gerente a realizar las gestiones que sean necesarias para cumplir este acuerdo y a representar a la FHa en dicha Asociación.
- Acuerdo de colaboración con la Fundación para la Conservación del Quebrantahuesos para fomentar la movilidad sostenible en Aínsa, contribuyendo a frenar el cambio climático y mejorar la calidad del aire.
- Acuerdo de colaboración con la SEO BIRDLIFE para fomentar el uso de medios de transporte alternativos, evitando el consumo de combustibles fósiles y por tanto mejorando la salud ambiental en entornos urbanos.

Por último, destacamos también los **principales premios** recibidos por la FHa en el periodo 2016 - 2020 que incluyen:

- Premio Empresa Huesca 2017 en la categoría innovación convocado por el Gobierno de Aragón, CEOS-CEPYME Huesca y la Cámara Oficial de Comercio, Industria y Servicios de la provincia de Huesca.
- Premio Europeo a la Gestión e Innovación Empresarial 2018 concedido por la Asociación Europea de Economía y Competitividad (AEDEEC).
- Premio FCH JU Awards 2019, en la categoría especial. al proyecto BIG HIT (Building Innovative Green Hydrogen Systems in an Isolated Territory: a pilot for Europe) coordinado por la FHa y concedido por la Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking.
- El National Energy Globe Award Spain por el proyecto ELY4OFF de la Fundación Hidrógeno Aragón.
- EveryWh2ere: Best OutReach Award by the Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU) during the European Hydrogen Week, celebrated from 23 to 27 November 2020.

El Vicepresidente y Consejero de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial del Gobierno de Aragón, y, D. Arturo Aliaga recibiendo el diploma acreditativo del premio National Energy Globe Award Spain, como presidente de la FHa.



# 03. CLAVES DE COMPETITIVIDAD Y POSICIONAMIENTO DE ARAGÓN

## 3.4 RETOS E INTERESES DE LAS EMPRESAS ARAGONESAS DE CARA AL NUEVO PERIODO

De cara al nuevo Plan Director, las empresas y organismos aragoneses han reflejado de una forma honesta y constructiva en las diferentes actividades colaborativas realizadas, los que son sus principales desafíos e intereses, los cuáles han servido de base para la definición de las líneas de actuación y acciones específicas del Plan Director.

Los principales retos a los que se enfrenta la región en relación a las tecnologías del hidrógeno en el próximo periodo, son:

- Mantener su posición de liderazgo nacional e internacional, aprovechando la experiencia obtenida en estos más de 15 años, incrementar dicho liderazgo, ampliado a todos los niveles, como región de referencia en el sector del hidrógeno, aprovechando las oportunidades que ofrecen las tecnologías del hidrógeno en materia de reindustrialización, desarrollo tecnológico y creación de empleo.
- Aumentar no solo el volumen de negocio del sector de las tecnologías del hidrógeno, resultando en más creación de riqueza en la región.

Para ello, deberá perseguir la implementación de los siguientes propósitos:

- Promover la producción de Hidrógeno verde, apoyando el proceso masivo de producción de hidrogeno renovable de forma que sea competitivo y responda al despliegue de la demanda.

- Capacitar al sector industrial aragonés en toda la cadena de valor del hidrógeno, generando nuevos mercados que permitan diversificar su actividad y aumentar su competitividad.
- Creación de un marco regulatorio de apoyo, así como el desarrollo de normativa específica enfocada a la armonización y estandarización de productos, procesos y equipos, que faciliten al acceso al mercado y la preservación de la seguridad de las instalaciones.
- Impulso a la creación de nuevos mercados para el hidrógeno, la competitividad del sector se alcanzará en un equilibrio de oferta-demanda.
- Apoyar la actuación conjunta y alineada de todas las regiones españolas y europeas, bajo el paraguas de las Estrategias Nacionales de Hidrógeno y las comunitarias.

Respecto a las áreas de interés mostradas por las empresas y organismos participantes en el proceso de elaboración del Plan Director y en respuestas al cuestionario de oportunidades y áreas interés destacan:

- El 40% de las entidades participantes expresan su interés en el desarrollo de acciones transversales en las que se han englobado por una parte las acciones de la formación y sensibilización, así como las de desarrollo de marco regulatorio y normativo y fomento de la cadena de valor completa.
- El 12% de los participantes que respondieron al cuestionario mostraron su interés en Producción de hidrógeno, destacando la producción de hidrógeno renovable a través de electrolisis.
- El 14% mostró su interés en Almacenamiento, Transporte y Logística, destacando los avances ya realizados por empresas aragonesas en el transporte a presión, sin olvidar la I+D en otros sistemas de almacenamiento y transporte.

---

- Los usos del hidrógeno en movilidad resultan interesantes para el 18% de los participantes. Destacan especialmente los siguiente: el transporte de flotas cautivas de última milla, el transporte ferroviario ya en desarrollo y por primera vez el interés despertado en el uso en aviación, a través de la participación de organismos como PLATA y el clúster de aeronáutica de Aragón.

---

- Sobre el uso como materia prima, el interés es actualmente bajo, solo un 5% marcaron esta opción, destacando que deben explorarse nichos en sectores como la alimentación u otros nuevos sectores, al no disponer en la región de grandes consumidores como refinerías o acerías.

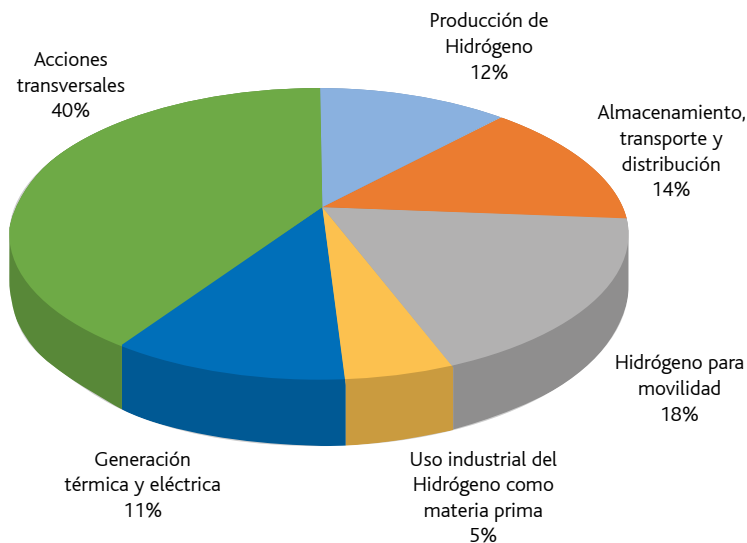
---

- Finalmente, la generación térmica y eléctrica atrae la atención del 11% de los participantes, destacando los usos PtP y PtG, el uso industrial (a fomentar) y el uso en edificación sobre todo en nichos como el sector turístico y cultural.

---

**Imagen 10: Áreas de interés de las empresas y organismos aragoneses**

---



Fuente: Respuestas al Cuestionario sobre Oportunidades e intereses en Aragón realizada en el proceso colaborativo de definición del PDHA 2021 - 2025.





OBJETIVOS DEL PDHA  
[2021 - 2025]

# 04.

## OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

### OBJETIVOS GENERALES DEL PLAN

---

- Disponer de una herramienta para la identificación de oportunidades en el desarrollo de las tecnologías del hidrógeno en Aragón, que permita establecer acciones y actuaciones concretas para involucrar a las empresas, organismos institucionales y académicos, así como centros de investigación en su implementación con el propósito final de crear riqueza en la región y ayudar al cumplimiento de los objetivos de descarbonización de la economía..
- 

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS DEL PLAN

---

- Fortalecer su enfoque como **documento de referencia** en Aragón para el desarrollo de las tecnologías del hidrógeno dando continuidad a los esfuerzos ya realizados en años anteriores y recogidos en los planes directores precedentes.
- Identificar las **líneas estratégicas** para la región y establecer las acciones y actuaciones para el despliegue de estas líneas en el periodo 2021 - 2025, analizando el potencial de la región en la materia, los mercados incipientes e identificando oportunidades concretas y adaptadas a la realidad socioeconómica de la región
- Incrementar la involucración del **tejido empresarial** aragonés en toda la cadena de valor del hidrógeno, capacitándolo para generar nuevos mercados que permitan diversificar su actividad y aumentar su competitividad, a la vez que contribuye a cumplir los objetivos de descarbonización de la economía, tal y como señala la UE.
- **Alinear las actuaciones** en Aragón con los objetivos establecidos a nivel nacional y europeo, recogidos en los documentos y estrategias ya publicados que fijan líneas de acción y objetivos en diferentes horizontes temporales como el 2030 y el 2050
- Constituirse en una herramienta clave para apoyar la **atracción de inversiones** y el desarrollo de proyectos singulares y transversales en Aragón.
- Presentar actuaciones transversales y de soporte como acciones de despliegue de mercado, formación, sensibilización y transferencia de tecnología, que permitan apoyar con éxito el despliegue del resto de líneas de trabajo: producción, almacenamiento, transporte, distribución y aplicaciones del hidrógeno.



Proceso de elaboración PDHA 2021 - 2025.





05

LÍNEAS DE ACCIÓN Y  
ACTUACIONES

# 05. LÍNEAS DE TRABAJO

El Plan Director del Hidrógeno en Aragón 2021 - 2025 se estructura en una serie de líneas de trabajo técnicas que incluyen toda la cadena de valor del hidrógeno: producción, almacenamiento, transporte y distribución y aplicaciones del hidrógeno, en todas sus etapas, desde la investigación, el desarrollo y mejora de componentes y equipos, hasta los proyectos demostrativos y comerciales.

Se definen también tres líneas de trabajo transversales que hacen referencia a las actuaciones de apoyo/fomento de la cadena de valor, despliegue de mercado, comunicación y formación.

De especial importancia y en línea con las tendencias europeas de apoyo a la implantación de proyectos banderas, o Hydrogen Valleys, a través de las iniciativas ya comentadas en el capítulo 2, se incluyen también de forma transversal una línea de fomento y apoyo a proyectos demostrativos integrales, que se presentan como grandes proyectos regionales (o interregionales) que abarquen actuaciones de impacto en toda la cadena de valor, incluyendo asimismo actividades transversales, que tengan un impacto social en cuanto a creación y mejora del empleo, así como la concienciación y sensibilización social sobre las tecnologías del hidrógeno como una solución clave para la descarbonización de la economía.

De esta forma, de manera gráfica, el Plan Director del Hidrógeno en Aragón 2021 - 2025 tendría la estructura que se muestra en la figura siguiente:

Imagen 11: Líneas estratégicas de trabajo del Plan Director del Hidrógeno en Aragón 2021 - 2025

DESPLIEGUE DE MERCADO	COMUNICACIÓN	FORMACIÓN	PRODUCCIÓN	ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN	APLICACIONES
			Investigación		
			Desarrollo y mejora de componentes y equipos		
			Proyecto demostrativos y comerciales		
Proyectos demostrativos integrales					

Fuente: Desarrollo propio



Instalaciones FHa en P.T. Walqa.

Para cada línea de trabajo se incluirán a continuación las principales oportunidades detectadas en los trabajos realizados a lo largo de la definición del Plan, y que han servido de punto de partida para la definición de las acciones estratégicas y actuaciones concretas en Aragón en torno al desarrollo de las tecnologías del hidrógeno en la región.

Las experiencias previas analizadas e incluidas en los planes directores anteriores y sus revisiones, han permitido ya tener perfiladas las líneas de desarrollo que se consideran más importantes y con mayor proyección en la región y en las que la FHa y las empresas aragonesas ya están posicionadas. Se recogen de esta forma oportunidades de desarrollo ya contempladas en otros planes, y se retoman y añaden nuevas acciones y actuaciones a la vista de las nuevas directrices, programas y estrategias específicas el hidrógeno a nivel tanto nacional como europeo.

En los epígrafes siguientes se analizan las líneas de trabajo definidas, reflejando la reflexión general sobre las oportunidades detectadas en la región. Estos elementos se han obtenido a partir del proceso colaborativo de definición del Plan, y posteriormente recogiendo las acciones estratégicas y actuaciones concretas definidas por los agentes que han participado en su desarrollo.

En consonancia con estas líneas estratégicas, durante el periodo 2021 – 2025 se comenzará el despliegue de la **iniciativa GetHyGA**, que constituye un plan de acción que parte de la consideración de que el hidrógeno no solo debe producirse, sino que también debe transportarse, almacenarse e integrarse en los procesos industriales y en los diferentes procesos de consumo y producción

# 05. LÍNEAS DE TRABAJO

de energía, esto supone la creación de lo que ha dado en llamarse un «valle de hidrógeno», es decir un ecosistema industrial en los que se produce y consume hidrógeno, lo cual puede representar una gran oportunidad para el desarrollo de Aragón.

Las actuaciones que contempla GetHyGA a desarrollar en y por la Comunidad Autónoma de Aragón en materia de tecnologías del hidrógeno no solo se encuentran en el uso y aplicación de dichas tecnologías con objetivo de descarbonizar o electrificar aquellos sectores que necesitan reducir o incluso eliminar la huella de carbono de sus actividades y procesos, sino que incluyen acciones sumamente necesarias para el desarrollo y la creación de riqueza en la región aprovechando las oportunidades del hidrógeno. En otras palabras, no solo se ha tenido en cuenta el hidrógeno como vector energético, sino como vector industrial, vector económico, vector de desarrollo, ...vector de futuro.

La iniciativa integra diferentes propuestas a implantar en o desde la Comunidad Autónoma, fortaleciéndolas, dotándoles de unidad y coherencia con las estrategias de desarrollo de Aragón y con las herramientas, públicas y privadas, de financiación de las mismas.

GetHyGA supone el despliegue de un proyecto faro tipo Hydrogen Valley que integra proyectos concretos de inversión en el ámbito de la producción de hidrógeno, almacenamiento y transporte, aplicaciones de descarbonización del sector industrial, en el sector de la movilidad, en el sector transporte y logística, en el sector primario (agricultura y ganadería), en el sector turístico y cultural, de infraestructuras singulares demostrativas, de reindustrialización y reconversión industrial, así



Instalaciones FHa en P.T. Walqa.



como actuaciones de fomento de la I+D+i y de formación, capacitación y talento, contemplando infraestructuras del conocimiento y empleabilidad, alcanzando, por último, a la definición de políticas regionales.

Esta iniciativa proyecto se propone como objetivo estar en relación con los territorios vecinos y el sur de Francia, de manera que complemente y consolide acciones territoriales del entorno de Aragón, creando y fortaleciendo las sinergias correspondientes.

Por tanto la iniciativa GetHyGA es un plan de acción, coherente con la estrategia definida en el Plan del Hidrógeno en Aragón 2021 – 2025, y con las iniciativas surgidas en el último año como consecuencia de las estrategias europeas del hidrógeno para una Europa climáticamente neutra y para la Integración del Sistema Energético, de la Hoja de Ruta del Hidrogeno Renovable aprobada por el Consejo de Ministros, las convocatorias de manifestaciones de interés de los ministerios de Transición Ecológica y Reto Demográfico y de Industria, Comercio y Turismo, y su contextualización con los fondos europeos de recuperación Next Generation y/o otros instrumentos de financiación, y que se sustenta en la colaboración público–privada abierto a la incorporación de aquellas iniciativas que se vayan identificando como estratégicas para Aragón. Es por tanto un entorno abierto que puede modificarse de acuerdo con nuevas iniciativas de los actores, que se puede desarrollar en su totalidad o bien partes del mismo.

# 05. LÍNEAS DE TRABAJO

## 5.1 LÍNEA DE TRABAJO 1: PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO

Las principales oportunidades detectadas en el ámbito de producción de hidrógeno en Aragón son las siguientes:

- El **gran potencial renovable de Aragón**, en especial eólico y solar, que permite apostar a la región por la producción de hidrógeno verde a partir de estas energías renovables. Existe un potencial de recursos renovables no aprovechados tanto en las plantas de producción energética ya existentes, así como una gran capacidad para la instalación de nuevas instalaciones. Según los datos de Red Eléctrica de España (REE), a finales de 2020, la potencia eólica y fotovoltaica instalada en Aragón ascendía a 5 190 MW, junto con más de 430 proyectos tramitados de generación eólica y fotovoltaica que suman más del doble de la potencia actual instalada, lo que consolida a Aragón como una potencia nacional en energía renovable.
- La **producción de hidrógeno verde** que supone la apertura de un campo de actuación para el fomento de una industria local en el desarrollo y mejora de componentes y equipos para la producción de hidrógeno y su integración para diferentes usos (electrolizadores, compresores, electrónica de potencia, etc.).
- La **transición al hidrógeno verde**, objetivo último a largo plazo, que supone un camino que requiere del fomento y la estabilización de la demanda, que se logrará alcanzando precios más competitivos a los actuales y una estabilización de la demanda a través de la creación de una economía de escala. En este camino no se descarta, al igual que en las estrategias a nivel europeo, apoyar también la producción de hidrógeno distintos a los procesos electrolíticos, que ayuden al crecimiento del mercado de manera sostenida estimulando el lado de la demanda, para lo que se hace necesario una transición que pasa por el apoyo a la generación de hidrógenos gris y azul. Para lograrlo se contemplan por tanto en el plan acciones y actuaciones de generación de hidrógeno mediante procesos de reformado de biometano, digestión anaerobia, biogás, etc.
- **Adaptación a las diferentes opciones y magnitudes de la producción y consumo de hidrógeno**, La producción de hidrógeno no debe nunca desligarse del consumo, que puede requerir magnitudes muy diferentes, como tampoco de las soluciones almacenamiento y distribución del hidrógeno. Desde este punto de vista, se contemplarán tanto proyectos de producción centralizada como proyectos de producción in-situ para consumos menores en nichos de consumo específicos y especiales (edificación, turismo, movilidad, off-grid, etc.)
- Las **posibilidades de apoyo a la investigación**, sobre todo en el desarrollo de diferentes tipos de electrolizadores, y otros medios de producción como pueden ser la producción fotoelectroquímica de hidrógeno.
- Por último y aunque, es un objetivo transversal contemplado en la línea de trabajo 4, no hay que olvidar que se hace necesario explorar la puesta en marcha de un **Sistema de Garantías de Origen** del hidrógeno, cuya propuesta de actuaciones concretas se recogerá en el apartado correspondiente.



Instalaciones FHa en P.T. Walqa.

---

**El primer gran proyecto energético y tecnológico europeo de despliegue de la economía del hidrógeno a partir de la producción local de energías renovables**

---



El aprendizaje de BIG HIT sobre los beneficios del uso de hidrógeno combinado con fuentes de energía renovable en las Islas Orkney (Escocia) apoyará la replicabilidad y otros despliegues más amplios de energía renovable con tecnologías de hidrógeno y pilas de combustible en otros territorios aislados, con una aplicación directa en los proyectos HEAVENN (Holanda) y GREEN HYSLAND (Mallorca).



Ante estas oportunidades presentadas las principales acciones y actuaciones concretas que se recogen en el plan en el ámbito de producción de hidrógeno se reflejan en la tabla siguiente. Se incluye en dicha tabla además la valoración sobre la prioridad establecida, los indicadores correspondientes a cada línea y una propuesta de objetivo a alcanzar en 2025.



# 05. LÍNEAS DE TRABAJO

ACCIONES	ACTUACIONES	PRIORIDAD	INDICADOR	OBJETIVO 2025	
Producción de hidrógeno verde por electrólisis	Estudio del potencial de energías renovables en Aragón que se podría destinar a la generación de hidrógeno verde	ALTA	Estudios realizados en relación al objeto de la actuación	3	
	I+D+i en electrolizadores de membrana de intercambio aniónico (AEM)	ALTA	Nº de proyectos de I+D desarrollados	2	
	I+D+i en electrolizadores más eficientes y menor coste de producción de hidrógeno	MEDIA	Nº de proyectos de I+D desarrollados	1	
	Producción componentes de electrolizadores y otros bienes de equipo incluidos en la cadena de valor de producción de hidrógeno verde		ALTA	Nº de empresas que desarrollan componentes	5
				Nº de proyectos realizados	2
Producción de hidrógeno por electrólisis con electricidad de la red utilizando el sistema de Garantías de Origen	BAJA	Nº de proyectos desarrollados y empresas aragonesas implicadas	2		



Instalaciones FHa en P.T. Walqa.

ACCIONES	ACTUACIONES	PRIORIDAD	INDICADOR	OBJETIVO 2025
Producción de hidrógeno con otras tecnologías	I+D en la producción de hidrógeno mediante tecnología fotoelectroquímica	MEDIA	Nº de proyectos desarrollados	1
	Producción de hidrógeno a partir de diferentes tipos de residuos. Mejora de tecnologías asociadas, especialmente las de gasificación	MEDIA	Estudio del potencial de recursos (catálogo de residuos)	1
			Nº de proyectos desarrollados	1
	Producción de hidrógeno mediante reformado de biometano	MEDIA	Nº de proyectos desarrollados	1



Instalaciones FHa en P.T. Walqa.

# 05. LÍNEAS DE TRABAJO

## 5.2 LÍNEA DE TRABAJO 2: ALMACENAMIENTO, TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE HIDRÓGENO

En Aragón, la línea de trabajo de almacenamiento, transporte y distribución de hidrógeno ha sido durante los últimos años una de las más desarrolladas debido a diversos factores. Destaca especialmente la cantidad de proyectos desarrollados en este campo, la implicación de empresas aragonesas que ya tienen productos desarrollados y puestos en el mercado y en general porque la región viene posicionándose desde hace años en el despliegue de una mayor infraestructura de logística de hidrógeno. Este posicionamiento se inició con el desarrollo y puesta en marcha el primer corredor de hidrógeno en España: la hidrogenera de la Expo 2008 de Zaragoza y la hidrogenera situada en la propia FHa en Huesca.

Las tecnologías de almacenamiento, transporte y distribución de hidrógeno están muy ligadas tanto a la producción como a los consumos finales, teniendo como objetivo adaptar las tecnologías disponibles para lograr un almacenamiento y transporte competitivos en función de las necesidades de cada proyecto. De esa forma se contemplan diferentes soluciones, destacando la creación de infraestructuras de almacenamiento masivo y transporte por tubería con conexiones extracomunitarias, para lograr satisfacer las demandas previstas en Europa en 2050. Estos objetivos permiten contemplar diferentes escenarios en los que tienen cabida diferentes soluciones de almacenamiento, transporte y logística adaptada a la evolución de la demanda.



Fuente: Calvera Maquinaria e Instalaciones S.L.



---

Módulos portátiles habitables para campamentos militares, contruidos y diseñados en Aragón, con una gestión estratégica de sus flujos energéticos

---



Life Zero  
Energy Mod

Zero Energy Habitable  
Mobile Modules in Europe

La solución contará con dos módulos independientes y acoplados, uno de ellos habitable, construido bajo el estándar PassivHaus con un consumo energético altamente reducido con respecto a los módulos utilizados actualmente, y otro para la generación de la energía consumida en el primer módulo, que contará con generación renovable (eólica y fotovoltaica) y almacenamiento diario (baterías) y estacional (hidrógeno).

# 05. LÍNEAS DE TRABAJO

En este sentido, en el momento actual las principales oportunidades detectadas en la región, refrendadas a lo largo de la definición del Plan a través del proceso participativo y debate desarrollado son las siguientes:

- El conocimiento y experiencia en el almacenamiento y distribución a presión. Empresas regionales como Calvera Maquinaria e Instalaciones, LAPESA y Carbotainer, que tienen ya productos en el mercado y están trabajando con tecnología propia a nivel nacional e internacional. El almacenamiento y distribución a presión es una solución para determinadas escalas de consumo y se considera que aún queda recorrido para el desarrollo y mejora de productos. Destaca especialmente las tecnologías de compresión (para aumentos de presión hasta los 1000 bar a precios competitivos) nuevos materiales para depósitos y proyectos demostradores a escala entre otros.

Equipo Dpto. I+D FHa en instalaciones P.T. Walqa.



---

## El proyecto HIGGS desarrollará la primera instalación piloto de inyección de hidrógeno en la red de transmisión de gas natural en Aragón

---

- El almacenamiento a través de líquidos portadores (Carriers) como el amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) y líquidos orgánicos (LOHC). El uso de carriers se contempla para transporte de grandes cantidades de hidrógeno, así como en usos específicos en áreas como el transporte marítimo, puertos y centros intermodales. En Aragón las oportunidades detectadas se encuentran todavía en fases de investigación en este campo, así como de la evaluación de las posibles aplicaciones.
- La distribución en red, contemplando tanto la distribución a través de las redes de gas natural ya existentes como el desarrollo de redes dedicadas (hidroductos). En este campo ya existen proyectos que están en desarrollo en Aragón. Para ello, se cuenta con la implicación de empresas en este tipo proyectos en la región como ENAGÁS y REDEXIS. Además, se deben tener en cuenta factores importantes como la infraestructura ya existente y la situación geográfica de la región, que puede permitir conexiones con grandes centros de consumo.
- El almacenamiento subterráneo. Este tipo de almacenamiento se realiza en cavernas salinas y otro tipo de ubicaciones herméticas. No está exento de desafíos, pero se sigue teniendo en cuenta como una línea a desarrollar en Aragón, analizando las diferentes ubicaciones y soluciones.
- Ampliar la infraestructura de repostaje con la puesta en marcha de hidrogeneras (HRS) para la distribución final a consumidor de movilidad por carretera. La tecnología ya está bastante madura así que las oportunidades se focalizan en el desarrollo de una red de hidrogeneras ligada a gran proyecto aragonés y conectada con las Redes Transeuropeas de transporte (TENT-T) principales y secundarias, y en el caso de Aragón, alineadas con la Plataforma Logística PLAZA.



Para facilitar que se puedan producir grandes cantidades de hidrógeno con energías renovables, la infraestructura gasista existente deberá convertirse en un medio para transportar hidrógeno, conectando los puntos de producción con los de consumo. El principal objetivo del proyecto HIGGS es abordar el potencial de la inyección de hidrógeno en la red de transmisión de gas natural a alta presión como camino para lograr la descarbonización del sistema gasista y sus usos.

Ante estas oportunidades, se presentan en la tabla siguiente las principales acciones y actuaciones concretas que se recogen en esta área. Se incluye en dicha tabla además la valoración sobre la prioridad establecida, los indicadores correspondientes a cada línea y una propuesta de objetivo a alcanzar en 2025.

# 05. LÍNEAS DE TRABAJO

ACCIONES	ACTUACIONES	PRIORIDAD	INDICADOR	OBJETIVO 2025
Gas a presión	En relación a proyectos integrales: optimización economía a escala. Complementariedad hidroductos de hidrógeno renovable industrial próximo a punto de consumo y gaseoducto virtual de alta presión para uso vehicular	ALTA	Proyectos realizados	3
	Creación de un HUB base de hidrógeno (con producción centralizada y verde) desde donde se distribuya por carretera a puntos de consumo	ALTA	Nº de Hubs creados	3
	I+D+i en reducción de costes compresión /mejora de eficiencia de proceso	MEDIA	Nº de proyectos de I+D desarrollados	2
	Banco de ensayos para análisis de materiales y componentes de la red de transporte de gas en alta presión.	MEDIA	Nº de proyectos realizados	1
	Contenedores de transporte intermodal a medida de cliente o del mercado.	MEDIA	Nº de productos/ proyectos desarrollados	3



Almacenamiento de hidrógeno en Refugio de Bachimaña.

ACCIONES	ACTUACIONES	PRIORIDAD	INDICADOR	OBJETIVO 2025
Hidrógeno líquido	I+D en optimización de sistemas para almacenamiento y manipulación de hidrógeno líquido	MEDIA	Nº de productos proyectos desarrollados	1
	Proyecto demostrativo en aeropuerto de Teruel de suministro de hidrógeno líquido para futuras aeronaves.	MEDIA	Nº de productos/ proyectos desarrollados	1

ACCIONES	ACTUACIONES	PRIORIDAD	INDICADOR	OBJETIVO 2025
Carriers (NH <sub>3</sub> , LOHC, etc.)	Análisis de la posibilidad de suministro con NH <sub>3</sub> renovable desde producción a gran escala	MEDIA	Nº de productos/ proyectos desarrollados	1



Instalaciones proyecto HIGGS en P.T. Walqa.



# 05. LÍNEAS DE TRABAJO

ACCIONES	ACTUACIONES	PRIORIDAD	INDICADOR	OBJETIVO 2025
Transporte y distribución gasoducto/ Hidroducto	Definición de una red vertebral de hidroductos (Eje Ebro+conexión con áreas de almacenamiento salinos + principales polígonos industriales+ áreas de producción renovable)	ALTA	Nº de proyectos desarrollados para la extensión de la red	3
	Proyectos reales de inyección de hidrógeno a red gasista a escala demostración (casos reales con blending progresivo hasta transporte de hidrógeno puro)	ALTA	Nº de proyectos desarrollados	2
	Proyectos enfocados en la cadena de suministro, que optimicen la complementariedad entre sistemas de almacenamiento móviles, hidroductos y red gasista.	MEDIA	Nº de proyectos desarrollados	1



Fuente: Fundación CIRCE.

ACCIONES	ACTUACIONES	PRIORIDAD	INDICADOR	OBJETIVO 2025
Almacenamiento subterráneo	Mapeo de ubicaciones almacenamiento subterráneo ligado a renovables y análisis tecno-económico	ALTA	Realización del mapeo	SI
	Estudio de análisis de medida de seguridad aplicable a los almacenamientos subterráneos	MEDIA	Realización de estudios	2

ACCIONES	ACTUACIONES	PRIORIDAD	INDICADOR	OBJETIVO 2025
Hidrogeneras	Proyecto del corredor de hidrogeneras vinculando a las flotas cautivas del sector logístico con ubicaciones en los principales puntos: PLAZA, PSA, Huesca, Teruel...	ALTA	Nº de hidrogeneras en funcionamiento	3
	Plan público-privado de despliegue de hidrogeneras y su conexión con otras regiones	ALTA/MEDIA	Nº de hidrogeneras	4

# 05. LÍNEAS DE TRABAJO

## 5.3 LÍNEA DE TRABAJO 3: APLICACIONES DEL HIDRÓGENO

Las principales oportunidades que se han analizado en Aragón respecto a las aplicaciones del hidrógeno hacen referencia a los siguientes campos:

- El desarrollo de aplicaciones en el **sector de movilidad**. Se tienen en cuenta especialmente la movilidad terrestre pero también se ha despertado una gran expectación en el análisis de oportunidades de la aplicación al sector aeronáutico. En movilidad terrestre se considera de interés la apuesta por la fortaleza del sector logístico en Aragón, incentivando, como se he visto en el apartado anterior, la aplicación tanto a nivel transporte pesado como otros elementos logísticos (carretilas elevadoras, furgonetas, flotas de reparto, etc.). En el sector aeronáutico se debe tener en cuenta el especial interés de PLATA (Plataforma Aeroportuaria de Teruel) y otras empresas del Clúster aeroespacial de Aragón (AERA). También se están poniendo ya en marcha proyectos en el sector ferroviario, que han despertado alto interés, destacando la propuesta de proyectos piloto en varios posibles ejes: Huesca-Canfranc y Teruel-Valencia, y el eje central Algeciras-Zaragoza.

---

El proyecto H2PyiR ha permitido a Aragón disponer del primer vehículo propulsado por Hidrógeno matriculado en España

---



Hidrogenera en Pamiers.

La llegada del Hyundai Nexa a la Fundación Hidrógeno Aragón se enmarca en el proyecto europeo H2PyiR, que tiene como fin desarrollar un corredor transfronterizo de estaciones de repostaje para vehículos de hidrógeno que conecte España, Francia y Andorra con el centro y norte de Europa, donde el despliegue de infraestructuras asociado a este tipo de movilidad sostenible sin emisiones está más avanzado.



Fuente: Calvera Maquinaria e Instalaciones S.L.

- Las aplicaciones en el **sector agropecuario**. Durante el desarrollo del Plan se ha detectado un importante interés del sector agropecuario aragonés en la implementación de las tecnologías del hidrógeno. Dado el alto valor que implica el sector en la región (en torno al 5,7% del PIB), se incluye un apartado específico para la oportunidad identificada en este sector tanto en maquinaria móvil como usos estacionarios en vehículos agrícolas, aplicaciones energéticas en naves aisladas, etc.
- Los usos para **generación térmica y eléctrica** incluyendo tanto el uso a nivel industrial como en usos en edificación (vivienda, terciario del sector turismo y cultura). La oportunidad está detectada y se hace necesario trabajar en relación a la demostración a escala (sobre todo en usos industriales) como la incentivación de la demanda. En este campo es importante el fomento industrial enfocado al desarrollo de componentes y bienes de equipo, tanto de pilas de combustible, como de calderas, quemadores, turbinas, etc. El sector metalmecánico de Aragón podría dar respuesta a iniciativas en este sector.
- La utilización del hidrógeno como **materia prima**. A nivel europeo esta línea tiene gran interés, por lo que se plantea en este plan la posibilidad de trasladar a Aragón proyectos que sigan esta línea de trabajo, identificando casos de uso para la generación de una demanda estable en este campo y el fomento de la producción de amoníaco renovable.

Ante estas oportunidades, las principales acciones y actuaciones concretas que se recogen en las líneas de aplicaciones del hidrógeno se reflejan en la tabla siguiente. Se incluye en dicha tabla además la valoración sobre la prioridad establecida, los indicadores correspondientes a cada línea y una propuesta de objetivo a alcanzar en 2025.

# 05. LÍNEAS DE TRABAJO

ACCIONES	ACTUACIONES	PRIORIDAD	INDICADOR	OBJETIVO 2025
Impulso a la movilidad con hidrógeno	Estudio de costes de movilidad con hidrógeno (adecuación de estudios nacionales e internacionales a los posibles cambios que requiera la realidad geo-estratégica e industrial de Aragón)	ALTA	Realización (sí/no)	SI
	Proyectos demostrativos de movilidad en flotas cautivas locales (Taxis, autobuses, furgonetas de última milla, limpieza pública, etc.) así como en transporte pesado.	ALTA	Nº de proyectos realizados	2
	Desarrollo de movilidad ferroviaria con hidrógeno. Desarrollo de componentes, integración y puesta en marcha de proyecto demostrador	ALTA	Nº de proyectos realizados	1
	Fomento del hidrógeno en el sector aeronáutico. Desarrollo de equipos especiales (depósitos de hidrógeno criogénico, integración en fuselaje, etc.), proyecto demostrativo en PLATA	ALTA	Nº de proyectos de realizados	2
	Fomento del hidrógeno en el sector agropecuario: adaptación del hidrógeno a maquinaria agrícola especial, electrificación de aperos de transmisión eléctrica de potencia, usos del hidrógeno para nuevos robots agrícolas	BAJA	Nº de proyecto/productos de realizados	1

ACCIONES	ACTUACIONES	PRIORIDAD	INDICADOR	OBJETIVO 2025
Uso de hidrógeno para generación térmica y eléctrica	Desarrollo de unidades auxiliares de energía (APU) con diferentes tecnologías de pila de combustible para su uso en vivienda, comercio o turismo o aplicaciones temporales	ALTA	Nº de productos /proyectos desarrollados	3
	Demostración a escala industrial de la combustión de hidrógeno en turbina de gas.	MEDIA	Nº de proyecto/ producto	1
	Desarrollo o adaptación de calderas/ quemadores para uso con mezclas de Hidrógeno/Gas Natural	MEDIA	Nº de proyecto/ producto	1

ACCIONES	ACTUACIONES	PRIORIDAD	INDICADOR	OBJETIVO 2025
Uso de hidrógeno como materia prima	Definición caso de uso para gran proyecto integral (generación hidrógeno limpio-consumo)	BAJA	Búsqueda de potenciales consumidores y definición de caso de uso	1
	Utilización de hidrógeno renovable para producción de amoníaco renovable	ALTA	Nº de proyectos realizados	1
	Producción de combustibles renovables alternativos mediante el uso de hidrógeno	MEDIA	Nº de proyectos realizados	3

# 05. LÍNEAS DE TRABAJO

## 5.4 LÍNEA DE TRABAJO TRANSVERSAL 1: DESPLIEGUE DE MERCADO

Dentro de las cuatro líneas transversales de trabajo planteadas, el despliegue de mercado incluye acciones concretas relativas a facilitar dicho despliegue. Esto hace especial referencia a temas de desarrollo de marco regulatorio y normativo, así como al fomento de la cadena de valor y la transferencia de tecnología a diferentes sectores.

---

**El proyecto HyTunnel-CS realiza una reveladora labor de investigación sobre la seguridad de los vehículos propulsados por hidrógeno en túneles y espacios confinados**

---



El principal objetivo es garantizar que los vehículos de hidrógeno que circulan en redes de tráfico subterráneo suponga un riesgo inferior o igual al del transporte basado en combustibles fósiles tradicionales.





Presentación proyecto HyLaw en la sede del CDTI.

Las acciones estratégicas planteadas en esta línea de trabajo son las siguientes:

- **Desarrollo de un marco regulatorio y normativo.**

Las principales actuaciones en relación a la adaptación del marco regulatorio y normativo han de ser actuaciones en paralelo a nivel nacional y europeo. Se está trabajando en este campo, tal y como se ha visto en apartados anteriores, concretamente el borrador de hoja de ruta del hidrógeno a nivel nacional "Hoja de Ruta del Hidrógeno Renovable" tiene una línea de acción dedicada exclusivamente a los instrumentos regulatorios. En Aragón la participación en este ámbito de trabajo pasa por agilizar en la medida de lo posible la adecuación de dichas normas, ya sea a través de la participación en comités y proyectos a nivel nacional e internacional, como adaptando por parte de las autoridades competentes (Gobierno de Aragón, gobiernos locales) los procedimientos administrativos o burocráticos. Estas actuaciones puedan servir de incentivos a las grandes empresas para contemplar la región en sus planes de despliegue de proyectos tractores. Los comités y grupos en los que está trabajando la FHa, así como varias empresas aragonesas, durante este periodo se incluyen a continuación.



# 05. LÍNEAS DE TRABAJO

## COMITÉS Y GRUPOS DE TRABAJO EN LOS QUE PARTICIPA LA FHA

- Comité UNE "CTN 181-TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO": Comité técnico de Normalización de los aspectos relacionados con los sistemas y dispositivos para la producción, almacenamiento, transporte y distribución, medición y utilización del hidrógeno.
- Comité UNE "CTN 216 - EFICIENCIA ENERGÉTICA, CAMBIO CLIMÁTICO Y ENERGÍAS RENOVABLES" Comité técnico de normalización de los aspectos de organización y definición de las herramientas de promoción de producción eléctrica mediante energías renovables, de las herramientas de promoción de derechos de emisión de gases de efecto invernadero y de las herramientas destinadas a fomentar la mejora rentable de la eficiencia del uso final de la energía. FHA participa en el grupo de trabajo específico "GT 9 -Garantías de origen de la energía." que sirve de vía de participación e influencia de las entidades españolas en el grupo de trabajo internacional "CEN/CENELEC/JTC 14 /WG 5 'Guarantees of Origin related to energy'"
- Comité UNE "CTN 60 / SC 5 / GT 1 "Otras instalaciones y equipamiento / Instalaciones y equipamiento para GNL, con excepción de las plantas satélites y las instalaciones para GNV" Comité técnico de Normalización de los aspectos relacionados con gas natural licuado. FHA participa en el grupo de trabajo específico para hidrógeno líquido "CEN/TC 282 Ad-Hoc Group Liquefied Hydrogen"

Reunión de trabajo en instalaciones FHA en P.T. Walqa.





Fuente Zolilo Ríos S.A.

- “CEN-CENELEC Social Forum Energy Management (SFEM) WG Hydrogen”. Este foro sectorial fué creado como una plataforma de colaboración entre CEN y CENELEC, con el fin de establecer un marco de colaboración a largo plazo con los principales organismos para reforzar la cooperación entre los trabajos de reglamentación, normalización y los programas de I+D+i. FHa participa desde la creación en 2015 del grupo de trabajo específico en hidrógeno, cuyo ámbito de actuación abarca la producción de hidrógeno por electrólisis y el transporte, la distribución y uso del hidrógeno en forma pura o como mezcla dominante de gas natural. Además de acciones en campos transversales como la seguridad y la formación del personal.
- Hydrogen Europe (HE) es la Asociación Europea de Hidrógeno y pilas de combustible que representa a más de 220 empresas del sector y 26 asociaciones nacionales. Hydrogen Europe colabora con la Comisión Europea en el programa de innovación Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCH JU) para promover el hidrógeno como vector de una sociedad con cero emisiones. Entre sus diferentes actividades, coordina y organiza diferentes grupos de trabajo enfocados en áreas de interés para el sector del hidrógeno con la colaboración y participación de empresas y entidades especializadas. FHa participa en el “Gas Grid WG - GGWG” centrado en el uso del hidrogeno en la infraestructura gasista, el “Maritime WG - MAWG” centrado en las tecnologías del hidrógeno aplicadas al transporte marítimo, “Energy WG” donde se ha desarrollado el documento Hydrogen Act Paper, “Policy WG” donde se hace hincapié en la necesidad de la investigación como soporte al desarrollo de tecnologías que se utilizarán en la sociedad en general y el “Group on Skills” donde se debate sobre los retos en capacitación y formación a lo largo de la cadena de valor del hidrógeno y la mejor forma de abordarlos a corto, medio y largo plazo, como respuesta a la iniciativa European Pact for Skills lanzada por la CE.
- Smart Specialisation Platform Hydrogen valleys: S3EHV 4 regiones coordinadoras: Aragón, Auvergne Rhône Alpes, Normandie, Northern Netherlands. Actualmente involucra a más de 52 regiones europeas, englobadas en 12 grupos de trabajo. FHa co-coordina el WG Producción, Almacenamiento y Transporte.
- Colaboración con Subgrupo de trabajo con las Comunidades Autónomas sobre tecnologías del hidrógeno. Su objeto es analizar la reglamentación existente aplicable tanto a las instalaciones de producción de hidrógeno como a las instalaciones de suministro, pasando por el almacenamiento y el transporte, identificando si esta reglamentación actual es suficiente o si es necesario realizar cambios reglamentarios que permitan realizar inversiones con seguridad industrial y jurídica.

# 05. LÍNEAS DE TRABAJO

• En la actualidad existen una amplia gama de tecnologías y procesos de producción a partir de diferentes materias primas con los que se puede obtener de forma masiva hidrógeno, lo que a su vez genera una amplia gama de niveles de emisiones de gases de efecto invernadero. El hidrógeno producido con unas emisiones de carbono suficientemente bajas, será aquel que efectivamente juegue un papel fundamental en la descarbonización de la sociedad, para ello es necesario disponer de un sistema que verifique y cuantifique dichas emisiones. Desde la FHa, se ha identificado esta situación como una oportunidad para los productores de hidrógeno verde y bajo en carbono, que puede llevar a dinamizar su negocio recibiendo una cada vez mayor demanda de este producto de elevado valor añadido. El desarrollo de estos sistemas o esquemas de producción, implica trabajar en diferentes actividades, en las que la FHa participará de forma activa, empezando por un **seguimiento de todas las iniciativas de desarrollo de esquemas de garantías de origen para el hidrógeno verde** y bajo en carbono en Europa, tal y como ha sido promulgado por la Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo de 11 de diciembre de 2018, y continuando con un análisis del estado de la actualización de la Norma europea "EN16325:2013+A1:2015 Garantías de origen de la energía. Garantías de origen de la electricidad" trabajando en el comité "CTN216/GT9. Garantías de origen de la energía" grupo creado desde UNE.



Presentación BH2C.

## • Fomento de la cadena de valor y transferencia de tecnología.

Las actuaciones previstas consisten en estimular la colaboración de los diferentes sectores productivos y la colaboración público-privada que facilite el despliegue de las tecnologías del hidrógeno. Además, se incluyen también otras actuaciones que contribuyan a facilitar la transferencia de tecnología y estimular a aquellos sectores que de forma clara deben empezar a introducir las tecnologías del hidrógeno, como es el caso de la automoción. En este caso por ejemplo el Clúster de Automoción de Aragón (CAAR) tiene previsto la realización de un estudio de todas las transformaciones necesarias que van a ser necesarias a nivel de componente y piezas entre coche convencional y coche eléctrico. Esta idea sería trasladable o aplicable también al coche de hidrogeno.

Además, otros clústeres como ALIA, CAAR, CLENAR, TECNARA y organismos como ZLC y Mobility City también están implicados, junto a la FHa y las empresas en fomentar la cadena de valor del hidrógeno y sus usos.

La tabla adjunta recoge las acciones y actuaciones priorizadas para el periodo de desarrollo de este Plan Director con indicadores de medición de resultados y el objetivo a 2025.

ACCIONES	ACTUACIONES	PRIORIDAD	INDICADOR	OBJETIVO 2025
Desarrollo de marco regulatorio y normativo	Establecimiento de un marco regulatorio y normativo claro para dar seguridad y estabilidad a las empresas con capacidad de inversión para el desarrollo de tecnologías y proyectos demostrativos	ALTA	Participación de organismos aragoneses en comités y proyectos de definición del marco regulatorio y normativo	SI
	Definir instrumentos financieros concretos para el fomento de las inversiones, siempre de forma coordinada con la estrategia nacional y relacionado con los Fondos Europeos	ALTA	Programas regionales en los que se incluya específicamente el apoyo al hidrógeno	2
	Desarrollo e implementación de Sistemas de Garantía de Origen	MEDIA	Participación en organismos para la implantación del sistema de garantías de origen	Si

ACCIONES	ACTUACIONES	PRIORIDAD	INDICADOR	OBJETIVO 2025
Fomento de la Cadena de valor y transferencia de tecnología	Proyectos demostrativos integrales en toda la cadena de valor del hidrógeno	ALTA	Nº de proyectos	1
	Acciones de colaboración entre cluster y entidades sectoriales, con los organismos de I+D+i (FHa, universidades, ITA, etc.) para el impulso de la diversificación de las empresas en toda la cadena de valor del hidrógeno. Transferencia de conocimiento y tecnología	ALTA	Nº de actuaciones de fomento de la colaboración	5
	Implementación de estructuras colaborativas para el desarrollo y demostración de componentes, escalables y abiertas a la participación de empresas	MEDIA	Nº de instalaciones colaborativas	2

# 05. LÍNEAS DE TRABAJO

## 5.5 LÍNEA DE TRABAJO TRANSVERSAL 2: COMUNICACIÓN Y SENSIBILIZACIÓN

La comunicación y la sensibilización social ha sido y sigue siendo un aspecto clave en los sucesivos Planes Directores y en las actividades de la FHa desde su creación, que, a lo largo de todo su recorrido ha realizado un gran número de actividades al respecto y a todos los niveles.

Las acciones de comunicación y sensibilización promovidas por la FHa han abarcado un amplio grupo de objetivos, desde el nivel escolar, con visitas específicas a la FHa de los colegios regionales, el apoyo las empresas y público en general mediante las acciones de comunicación de proyectos realizados, la participación en los principales eventos que han tenido lugar a lo largo de estos años (Ferias, Congresos, etc.) y la organización de acciones específicas.

En el apartado 3.3 de este documento se recogen las actividades que se han realizado durante el periodo anterior de vigencia del Plan anterior, destacando especialmente la organización en Zaragoza del World Hydrogen Energy Conference (WHEC 2016) pero también el gran número de actividades de participación en congresos ferias, seminarios y webinars, tanto de la propia FHa como de muchos de los organismos y empresas que forman su patronato.

Además, la propia web de la FHa tiene un apartado específico de comunicación y están presentes en las redes sociales como Twitter, LinkedIn, etc.

Aunque el desarrollo de las tecnologías del hidrógeno y su apoyo indudable para la descarbonización de la economía es ya un hecho indiscutible, aun se percibe un cierto desconocimiento en la sociedad y una cierta reticencia a la incorporación de las nuevas tecnologías. Por ello desde la UE y todos los estados y organismos implicados, tal y como lo han mostrado en sus planes y estrategias, consideran la comunicación y sensibilización un aspecto clave y transversal para lograr los objetivos incluido en dichos planes.



Acciones de divulgación en instalaciones FHa en P.T. Walqa.

En esta línea, en la reflexión realizada para el nuevo periodo contemplado en el PDHA 2021 - 2025, la comunicación constituye una línea de trabajo con entidad propia y se han definido una serie de acciones y actuaciones que incluyen tanto a la sociedad en general como al sector económico, especialmente el sector industrial.

La tabla adjunta recoge las acciones y actuaciones priorizadas para el periodo de desarrollo de este Plan Director con indicadores de medición de resultados.

ACCIONES	ACTUACIONES	PRIORIDAD	INDICADOR	OBJETIVO 2025
Sensibilización y concienciación social	Informar y ayudar a las empresas con acciones divulgativas por sectores	ALTA	Nº de acciones divulgativas sectoriales realizadas	25
	Organización de la semana del hidrógeno en Aragón para trabajar con el ámbito educativo. Crear un espacio experimental, que podría hacerse coincidiendo con el día mundial del hidrógeno	MEDIA	Organización de la semana del hidrógeno en Aragón	SI
	Búsqueda de sinergias y aprovechamientos de los esfuerzos de otras iniciativas de divulgación científica con más largo recorrido (noche de los investigadores, semana de mujer y ciencia, etc.)	MEDIA	Numero de colaboraciones con otros eventos temáticos	5
	Sensibilización y formación mediante eventos demostrativos. Acercar los avances tecnológicos a la ciudadanía demostrando sus aplicaciones la vida cotidiana.	MEDIA	Nº de eventos demostrativos públicos	10
	Publicaciones y apariciones con carácter divulgativo, tanto en prensa generalista, programas audiovisuales o RRSS	ALTA	Nº apariciones	200

# 05. LÍNEAS DE TRABAJO

## 5.6 LÍNEA DE TRABAJO TRANSVERSAL 3: FORMACIÓN

El avance y la integración de las tecnologías del hidrógeno en el mercado va a requerir aptitudes, capacidades y competencias profesionales específicas a diferentes niveles como el diseño, instalación, operación y mantenimiento de los sistemas. Así como una oferta formativa que proporcione una solución a esta necesidad. Esta deberá seguir un modelo curricular basado en la interdisciplinariedad, eliminar las barreras existentes y encontrar un punto de confluencia y enriquecimiento de las disciplinas tanto científicas como tecnológicas. Uno de los principales desafíos es contar con formación y capacitación adecuada de los profesionales de los sectores implicados, principalmente el sector industrial y energético, y en todas las etapas de la cadena de valor.

El desarrollo de las nuevas tecnologías del hidrógeno va a impactar en el sistema STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) en cuanto que requiere un enfoque integrado de todas las disciplinas científicas con un enfoque innovador en el aprendizaje que incluya el conocimiento en profundidad y prácticas directas con las tecnologías relacionadas con el hidrógeno y su integración en toda la cadena de valor.

La FHa desde sus inicios ha considerado la formación como uno de los pilares importantes de sus actividades, participando con la Universidad de Zaragoza, entidades como la Fundación San Valero a través de SEAS Estudios Abiertos y otros organismos en la impartición de materias específicas del hidrógeno en másteres y cursos específicos.

Actualmente la formación técnica reglada en relación a las tecnologías del hidrógeno incluye mayoritariamente





formación universitaria relacionada con programas y másteres relativos a energías renovables, no existiendo formación reglada exclusivamente en hidrógeno. A otros niveles también se imparte formación presencial y online, pero mayoritariamente de manera generalista. Se hará necesario actualizar los planes de formación para cubrir las nuevas necesidades de los futuros profesionales de este campo a todos los niveles: universitario, (Grado, másteres y doctorandos) y formación profesional.

Adicionalmente, otra acción que se ha realizado desde la FHa para fomentar la investigación y aspectos académicos, iniciada en el contexto del XV Aniversario de la entidad, fue la definición, de convocatoria anual, de los Premios Fundación Hidrógeno Aragón a la mejor tesis doctoral, mejor trabajo fin de máster y mejor trabajo fin de grado a nivel nacional.

En la reflexión realizada durante el diseño del Plan Director ha destacado la apuesta especialmente por el fortalecimiento de las competencias profesionales trabajando, desde el Sistema nacional de cualificaciones profesionales, sobre la definición de: Certificados de profesionalidad y títulos de formación profesional específicos.

El desarrollo de estas especializaciones de manera reglada compete al Ministerio de Educación y Formación Profesional y a organismos como el Instituto Nacional de Cualificaciones (INCUAL). En el primer caso, el Ministerio de Educación y Formación Profesional está trabajando en un borrador de mantenimiento de vehículos eléctricos e híbridos, que incluye una parte de hidrogeno (650h incluida prácticas en empresas) para alumnado de grado medio de electromecánica de vehículos.



# 05. LÍNEAS DE TRABAJO

Por otro lado, desde INCUAL se ha puesto en marcha una red de alertas para dar respuesta a los nuevos perfiles profesionales que se han detectado que se pueden requerir a futuro.

Además de estas dos entidades, desde el Gobierno de Aragón, con la colaboración de la FHA y los organismos de formación, se plantea la posibilidad de colaborar para facilitar estas actividades a los organismos nacionales poniendo en marcha proyecto pilotos de formación, ayudando a lanzar nuevas cualificaciones o al menos actualizando otras formaciones profesionales de vehículos en competencias que ya tengan y que puede ser más fácil (por ejemplo la formación FP++ en vehículos eléctricos y vehículos híbridos).

Además de la formación reglada se detecta también interés en poner en marcha formaciones específicas no regladas que despiertan interés y demanda por parte de las empresas y que se pueden desarrollar con modalidades de formación para empresas que están en marcha por parte de diferentes organismos, con una buena acogida por los profesionales del sector (organismos como AENOR por ejemplo)

La tabla adjunta recoge las acciones y actuaciones priorizadas para esta línea transversal para el periodo de desarrollo de este Plan Director con indicadores de medición de resultados.

**Congreso Mundial de Turismo Rural Sostenible Ainsa Boltaña.**



ACCIONES	ACTUACIONES	PRIORIDAD	INDICADOR	OBJETIVO 2025
Formación	Acciones de apoyo a la inclusión del hidrógeno en la formación profesional: Certificados de profesionalidad, titulación específica, etc.	ALTA	Acciones en el ámbito aragonés para el apoyo a la inclusión del hidrógeno en el ámbito de la formación profesional	2
	Formación específica en cursos de formación online de corta duración, de 20 a 50 horas	ALTA	Nº de actuaciones formativas desarrolladas	5
	Implantación de estudios a nivel universitario en la Comunidad Autónoma	ALTA	Nº de actuaciones formativas desarrolladas	1
	Fomentar y reconocer los méritos de los estudiantes de grado, máster y doctorando a nivel Nacional/ Internacional	ALTA	Nº de convocatorias realizadas	1/año
	Generación modular de contenidos enfocados a diferentes ámbitos empresariales y diferentes niveles formativos en la cadena de valor del hidrógeno	ALTA	Nº de cursos desarrollados	50
	Formación para evaluadores: Realizar unas guías básicas para informar a los técnicos evaluadores de proyectos de la administración pública sobre las tecnologías del hidrógeno	MEDIA	Nº de guías realizadas	1

# 05. LÍNEAS DE TRABAJO

## 5.7 LÍNEA DE TRABAJO COLABORATIVA: PROYECTOS DEMOSTRATIVOS INTEGRALES

Las tecnologías del hidrógeno ya han alcanzado un grado de madurez aceptable a lo largo de toda la cadena de valor, y aunque el campo de desarrollo es aún amplio y destaca la necesidad de trabajar en la mejora en diferentes tecnologías y componentes, es importante empezar a demostrar la validez del hidrógeno como vector energético a escala comercial. Los proyectos integrales permiten visibilizar y demostrar en funcionamiento a escala de estas tecnologías para acelerar el proceso de descarbonización de la economía.

Como ya se ha visto en el capítulo 2, el hidrógeno constituye una de las siete iniciativas bandera europeas (Flagship Initiatives) recientemente presentadas por la Comisión en la Estrategia Anual de Crecimiento Sostenible 2021. Esto va acompañado con una fuerte previsión de inversiones y específicamente el planteamiento de grandes proyectos demostrativos.

En España, se está definiendo en estos momentos el Plan Nacional de Recuperación y Resiliencia, instrumento clave que va a establecer el programa de inversiones y reformas para los años 2021 - 2023 a través del instrumento Next Generation. Para ello, los diferentes Ministerios están publicando Manifestaciones de Interés (MDI) para conocer el grado de madurez de las iniciativas. La MDI de hidrógeno renovable se publicó a finales de 2020 con el objetivo de recoger las iniciativas de proyectos tractores para una transición energética justa e inclusiva a través del hidrógeno renovable.

En este contexto, **la apuesta clave del nuevo PDHA 2021 – 2025 lo constituye el desarrollo de proyectos demostrativos integrales**, en la región, y ese es un objetivo de Gobierno Regional, la FHa y muchas de las empresas implicadas. A la espera de las convocatorias concretas ya se han presentado varias propuestas dentro de la iniciativa GetHyGA, que permitirán la identificación de sinergias y complementariedades para definir dichos proyectos demostrativos.





Presentación Iniciativa GethyGA.



06

MONITORIZACIÓN Y  
SEGUIMIENTO DEL PLAN

# 06.

## MONITORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

El sistema de monitorización y seguimiento del Plan Director del Hidrógeno en Aragón 2021 - 2025 está planteado de forma similar al sistema de seguimiento del Plan Director anterior, ajustando a la nueva estructura y simplificando el número de indicadores incluidos. También se simplifica el proceso de evaluación estableciendo solamente una evaluación externa final, lo que no impide el seguimiento por parte de la FHa de la evolución anual del Plan.

La estructura del sistema de indicadores se mantiene, incluyendo, por tanto

- A.) Indicadores de seguimiento.
- B.) Indicadores de resultado.
- C.) Indicadores de gobernanza/gestión.

### A.) INDICADORES DE SEGUIMIENTO

Los indicadores de seguimiento sirven para analizar la efectividad en la implantación de actividades previstas en el Plan Director permitiendo valorar la diseminación de las tecnologías y actuaciones asociadas al hidrógeno. Se establecen dos tipologías de indicadores de seguimiento.

#### a.1. Indicadores de seguimiento globales

Analiza magnitudes generales de las actividades realizadas en la Comunidad Autónoma ligadas al hidrógeno. Se establece para ellos el control anual que permita ir monitorizando la evolución de cumplimiento del Plan. La propuesta de indicadores de seguimiento globales es la siguiente:

Indicadores	Periodicidad	Fuente
Nº proyectos financiados relacionados con el hidrógeno en Aragón	Anual	FHa Gobierno de Aragón / Ministerios Nacionales/Comisión Europea
Nº tesis en el ámbito del hidrógeno	Anual	FHa Universidad de Zaragoza
Nº empresas involucradas en tecnologías del hidrógeno	Anual	FHa / Agentes Sectoriales

#### a.2. Indicadores de seguimiento por líneas de trabajo, propuestas en el Plan.

Se han incluido para cada actividad unos indicadores específicos y se propone al análisis de cumplimiento de los objetivos a final del periodo (2025).



Instalaciones FHa en P.T. Walqa.



# 06.

## MONITORIZACIÓN Y SEGUIMIENTO

### B.) INDICADORES DE RESULTADO

Los indicadores de resultado miden los efectos causados por la aplicación del Plan Director y su medición tanto en términos monetarios como a través del retorno obtenido. Se mantienen todos los indicadores de este bloque incluidos en el periodo anterior y se establece para ellos un control periódico anual, y la evaluación al final de periodo:

Indicadores	Periodicidad	Fuente
Inversión global realizada en Aragón en tecnologías del hidrógeno.	Anual	FHa/Gobierno de Aragón/Ministerios nacionales / Comisión Europea
Retorno global obtenido en convocatorias públicas (regionales, nacionales y europeas) en proyectos específicos sobre hidrógeno y pilas de combustible.	Anual	FHa/Gobierno de Aragón/Ministerios nacionales / Comisión Europea
Retorno obtenido por empresas en convocatorias públicas (regionales, nacionales y europeas) en proyectos específicos sobre hidrógeno y pilas de combustible.	Anual	FHa/Gobierno de Aragón/Ministerios nacionales / Comisión Europea

### C.) INDICADORES DE GESTIÓN

Los indicadores de gestión miden el desempeño de una manera global de las actividades de coordinación realizadas por la FHa de cara a sus patronos, así como el nivel de puesta en marcha de las líneas de actuaciones propuestas en el Plan de un modo global (en este caso, sin entrar a valorar la efectividad de su aplicación que será objeto de análisis en los anteriores). Los indicadores propuestos en el Plan son los siguientes:

Indicadores	Periodicidad	Fuente
Número de propuestas presentadas por la FHa en el marco de programas internacionales	Anual	FHa
Número de convenios de colaboración con otras asociaciones/entidades para el desarrollo de proyectos conjuntos	Anual	FHa
Actuaciones en marcha respecto del total por línea de acción	Anual	FHa
Actuaciones finalizadas respecto del total por línea de acción	Anual	FHa



Para asegurar la efectividad de aplicación del sistema de seguimiento propuesto, en la primera fase de aplicación del Plan Director se procederá a cuantificar los indicadores propuestos de modo que se pueda establecer posteriormente una medición de los resultados alcanzados con carácter periódico.

Se propone la realización de un ejercicio de evaluación final en 2025, para analizar el grado de cumplimiento de las medias propuestas y su efectividad.

Reunión equipo SustainHuts.





07

CONCLUSIONES

# 07. CONCLUSIONES

Durante el proceso de elaboración del PDHA 2021 - 2025, se han realizado numerosas actuaciones que han sido reflejadas en este documento y que permiten a extraer una serie de conclusiones generales.

La primera de ellas es que el sector está recibiendo en la actualidad un **impulso especialmente importante** al reconocer el hidrógeno como una solución sostenible clave para la descarbonización de la energía y la industria. A nivel europeo, el año 2020 ha sido especialmente fructífero a la hora de marcar las líneas principales de actuación, fijando diferentes horizontes y objetivos a cumplir por la UE en general y tras lo cual los diferentes estados miembros y regiones están desarrollando sus estrategias alineadas a las directrices de la UE.

En relación con el propio **proceso de desarrollo del Plan** las principales conclusiones son:

- El nuevo Plan Director del Hidrógeno en Aragón 2021 - 2025 se desarrolla en un momento en el que hay que **aprovechar los apoyos** financieros existentes (nuevos instrumentos como el NEXT GENERATION y refuerzo de programas ya en funcionamiento en periodos anteriores) y para ello es imprescindible coordinar de manera minuciosa las actuaciones de colaboración entre las empresas y organismos regionales con otras regiones nacionales y europeas.
- El proceso de desarrollo del PDHA 2021 - 2025 ha contado con una **mayor participación** que en ocasiones anteriores. La mayor parte del proceso ha sido desarrollada en un momento de emergencia sanitaria, que ha exigido realizar las actividades de forma virtual. Este hecho no ha afectado negativamente al proceso, sino que ha favorecido la participación en el mismo de otras empresas y organismos a nivel nacional e internacional.
- En la primera ronda de las **mesas de trabajo** participaron 306 personas pertenecientes a diferentes empresas y organismos con intereses en el hidrógeno. En las segundas mesas de trabajo, mucho más concreta, realizadas para definir las acciones en Aragón participaron 122 expertos. Respecto a los cuestionarios enviados online se recibieron 57 en la primera tanda para recoger los resultados del plan anterior y 55 en la segunda para destacar oportunidades y capacidades en la región.



Reunión de lanzamiento proyecto HIGGS.

En lo que respecta a la estructura del nuevo **PDHA 2021 - 2025**, el documento recoge la realidad actual del hidrógeno y destaca que:

- El objetivo final del Plan es **crear riqueza y desarrollo económico en la región** para ayudar al cumplimiento de los objetivos de descarbonización de la economía. Para ello, algunos de los objetivos más importantes del Plan son: involucrar al tejido empresarial aragonés en el desarrollo de las tecnologías del hidrógeno, alinear las actuaciones con los objetivos establecidos a nivel nacional y europeo, constituirse como una herramienta clave para la atracción de inversiones y seguir apoyando las actividades de I+D+i y las actuaciones transversales y de soporte.
- El PDHA 2021 - 2025 mantiene las **tres líneas de trabajo técnicas** de producción de hidrógeno, almacenamiento transporte y distribución y aplicaciones del hidrógeno. Desarrolla **tres líneas transversales** que incluyen el despliegue de mercado, la comunicación y la formación y de manera destacable la puesta en marcha de proyectos demostrativos integrales, como una línea de trabajo de índole colaborativa.
- Para cada una de estas líneas de trabajo se plantean **acciones y actuaciones concretas** claramente orientadas a la obtención de resultados, para los que se ha establecido prioridades, indicadores y objetivos concretos para 2025.

- El Plan cuenta con un **sistema de monitoreo y seguimiento** que permita evaluar los objetivos alcanzados en 2025 divididos en indicadores de seguimiento, resultado y gobernanza/gestión.
- En términos generales, este nuevo Plan refleja la madurez alcanzada en el desarrollo de ciertas tecnologías (producción, almacenamiento a presión, usos en movilidad, etc.), junto con los nuevos apoyos puesto en marcha, están permitiendo abordar proyectos a gran escala cuyo objetivo es la superación de las barreras con las que se encuentra el despliegue de las tecnologías.

Por ello, como conclusión, en cuanto al **posicionamiento de Aragón** en las tecnologías del hidrógeno y el futuro prometedor que se espera para el desarrollo en la región se resalta:

- Aragón lleva un buen camino recorrido, con la publicación de sus planes directores regionales desde al año 2007, que han posicionado a la región a la cabeza en el desarrollo de proyectos del hidrógeno durante los últimos 15 años, especialmente por parte de la FHa y varias empresas que se han posicionado como líderes en su campo.

# 07. CONCLUSIONES

- Durante el periodo 2016 - 2020 se han desarrollado más de 70 proyectos, con una inversión global de al menos 35 millones de euros de los cuales un mínimo de 25,9 millones de euros se ha obtenido de convocatorias de pública concurrencia.
- Es importante **continuar en la senda conseguida en los últimos años**, para ello se deben seguir aprovechando las oportunidades que pueden impulsar todavía más esta tendencia, como la necesidad de incrementar la producción de hidrogeno verde, preparación de nuevos mercados, mejorar la competitividad, así como los rendimientos y fiabilidad de la tecnología, a lo largo del fomento de toda la cadena de valor del hidrogeno. Tratando en aprovechar estas oportunidades, se podrá avanzar hacia una escala que permita cumplir con los objetivos marcados en los diferentes horizontes. Sin embargo, una parte importante de estas actuaciones pasan, en primera instancia, por una mejora del marco regulador y legislativo del hidrógeno que debe abordarse de forma inmediata.

- Destaca el **gran potencial renovable existente en Aragón**, junto con una apuesta decidida por la producción de hidrógeno verde a gran escala. El conocimiento y experiencia adquirido en almacenamiento y distribución de hidrógeno en anualidades anteriores han posicionado a algunas empresas aragonesas como referentes en el sector. Por otra parte, se abren nuevos campos para la incentivación del consumo de hidrógeno, en diferentes campos y a diferentes escalas. Todo eso unido al apoyo del Gobierno Regional y a la capacidad de los centros de investigación y desarrollo y de fomento empresarial de la región, destacando la FHa, pero también organismos como la Universidad de Zaragoza, el Instituto Tecnológico de Aragón (ITA), los clústeres de energía, automoción y aeronáutica posicionan a la región en un punto favorable para el cumplimiento de los objetivos establecidos, para seguir destacando como una región referente en las tecnologías del hidrógeno.

En definitiva, este nuevo Plan surge en un momento de lanzamiento de nuevas oportunidades en el Hidrógeno tanto tecnológicas como de financiación en el que la región cuenta con una dilatada experiencia que permita asegurar el posicionamiento de Aragón en esta materia, en los próximos años.







# ANEXO I

ANÁLISIS DE LOS OBJETIVOS DE  
DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)

# ANEXO I



## 1. OBJETIVO Y ALCANCE

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible-ODS- son una iniciativa impulsada por Naciones Unidas para dar continuidad a la agenda de desarrollo tras la definición de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) que se propusieron en el año 2000. Los ODM tenían como objetivo reducir la pobreza extrema, las tasas de mortalidad infantil, luchar contra epidemias de enfermedades, como el VIH/ SIDA, y fomentar una alianza mundial para el desarrollo. Se fijaron 8 ODM y metas para 2015 para cada uno de ellos.



Solución de vending sostenible en instalaciones EBOCA.

Tras este periodo la ONU hace una revisión de los objetivos de desarrollo incluyendo nuevas esferas como son el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible, la paz y la justicia. En septiembre de 2015, con la participación de 193 estados miembros de la ONU, en reunión plenaria de alto nivel de la Asamblea General, los dirigentes mundiales aprobaron la Agenda que lleva por título "**Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible**", que entró en vigor el 1 de enero de 2016 y que incluía la recomendación de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, fijando 169 metas y planteando el comienzo 2015 y la finalización en 2030.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) definen prioridades de desarrollo sostenible a nivel mundial en un entorno que está afrontando enormes retos económicos sociales y medioambientales. Las aspiraciones de los ODS para el 2030 buscan movilizar los esfuerzos a nivel global en torno a un conjunto de objetivos y metas comunes. Los ODS son un llamamiento a la colaboración entre gobiernos, empresas y sociedad civil, para poner fin a la pobreza y crear una vida digna y de oportunidades para todos, dentro de los límites del planeta.

# ANEXO I

La propuesta final son 17 objetivos, que abarcan campos muy diferentes y son:

- 
- **Obj. 1** Poner fin a la pobreza en todas sus formas en todo el mundo.

---

  - **Obj. 2** Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.

---

  - **Obj. 3** Garantizar una vida sana y promover el bienestar para todos en todas las edades.

---

  - **Obj. 4** Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.

---

  - **Obj. 5** Lograr la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.

---

  - **Obj. 6** Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

---

  - **Obj. 7** Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

---

  - **Obj. 8** Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todos.

---

  - **Obj. 9** Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

---

  - **Obj. 10** Reducir la desigualdad en y entre los países.

---

  - **Obj. 11** Conseguir que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

---

  - **Obj. 12** Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles.

---

  - **Obj. 13** Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

---

  - **Obj. 14** Conservar y utilizar de forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible

---

  - **Obj. 15** Proteger, restablecer y promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, efectuar una ordenación sostenible de los bosques, luchar contra la desertificación, detener y revertir la degradación de las tierras y poner freno a la pérdida de diversidad biológica.

---

  - **Obj. 16** Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.

---

  - **Obj. 17** Fortalecer los medios de ejecución y revitalizar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

## **OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE**



Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS-

Desde la aprobación de los ODS, con las 169 metas que incluyen, muchos organismos públicos y privados se han comprometido a actuar teniendo en cuenta el impacto de sus actividades en estos objetivos y metas, y planificando y llevando a cabo actuaciones que ayuden a mejorar su aportación a estos objetivos.

Si bien los ODS tienen como destinatario principal a los gobiernos, están diseñados para reunir a una amplia gama de organizaciones, y dar forma a las prioridades y aspiraciones para lograr un desarrollo sostenible en torno

a un marco común. Más importante aún, los ODS reconocen el rol fundamental que las empresas y organismos pueden y deben desempeñar en el logro de dichos objetivos.

Obviamente no todos los organismos y sobre todo las empresas tienen impacto en todos los objetivos y metas fijados, por lo que se han desarrollado propuestas metodológicas que ayudan a definir el alineamiento de las actividades con los objetivos y a fijar las metas concretas de cada organización.

# ANEXO I

Para ayudar a las empresas, la ONU ha definido una guía, **SDG Compass**<sup>3</sup>, enfocada en principio a las grandes empresas multinacionales, pero que también se anima a las pequeñas y medianas empresas, así como a otras organizaciones, a utilizarlo como una fuente de inspiración y adaptarlo según sea necesario. Asimismo, está diseñado para ser usado a nivel de la entidad, pero puede aplicarse a nivel de producto, sitio, división o región según se requiera.

La metodología contempla el desarrollo de las cinco fases propuesta por SDG Compass que son:

1. Entendiendo los ODS.
2. Definiendo Prioridades.
3. Estableciendo Objetivos.
4. Integrando.
5. Reportando y comunicando.

<sup>3</sup> <https://sdgcompass.org/>



La FHa, como entidad sin ánimo de lucro, cuyo objetivo es el desarrollo de nuevas tecnologías energéticas en torno al hidrógeno, que ayuden a la descarbonización y la mejora medioambiental, quiere realizar un ejercicio de análisis del impacto de sus actividades en los ODS, utilizando para ello la propuesta metodológica basada en la **Guía para la acción empresarial en los ODS. SDG Compass**, junto con otra documentación complementaria.



Los pasos que se van a llevar a cabo son:

1. **Selección de los ODS** sobre los que impacta la actividad de la FHa y de las **metas** de cada uno de esos ODS.
2. **Revisión de los indicadores** para cada meta, propuestos por SDG Compass, basados principalmente en el Global Indicator Framework y el GRI (Sustainability Reporting Guidelines).
3. Adaptación de estos **indicadores** o propuesta de indicadores más apropiados para cumplir los objetivos y metas seleccionados.
4. Establecimiento de una **línea base** para esos indicadores y el **objetivo a 2025**, con el propósito de alinearse a la ejecución del PDHA 2021 - 2025.

Este ejercicio de alineamiento con los ODS es el primero que realiza la FHa y por tanto van a seleccionarse y definirse una serie de objetivos, metas e indicadores que resulten adecuados para empezar a monitorizar las actividades alineadas con los ODS, de manera que en este periodo no resulte muy complejo su medición y control e impulse a la FHa seguir trabajando en periodos posteriores con los ODS.



# ANEXO I

## 2. SELECCIÓN DE LOS ODS Y METAS SOBRE LOS QUE IMPACTA LA ACTIVIDAD DE LA FHA

El primer paso realizado ha sido un proceso de reflexión y entendimiento de los ODS y de establecimiento de aquellos que se consideran que más son afectados por las actividades de la FHA y en los que se pueden implementar mejoras y definir los valores que se quieran alcanzar en el cumplimiento de cada meta seleccionada.

De los 17 objetivos propuestos se han seleccionado 8, que se muestran en la imagen siguiente:



Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS-sobre los que impacta la actividad de la FHA.

Para cada uno de estos objetivos se han seleccionado las siguientes metas:

---

**Objetivo 4: Educación de calidad**

- Meta 4.4. Aumento de las competencias para acceder al empleo
- 

**Objetivo 5: Igualdad de Género**

- Meta 5.5. Asegurar la participación plena de la mujer e igualdad oportunidades
- 

**Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante**

- Meta 7.2. Aumento de las energías renovables
- 

**Objetivo 8: Trabajo decente y crecimiento económico**

- Meta 8.2. Elevar la productividad a través de la diversificación, tecnología e innovación
  - Meta 8.3. Fomento de pequeña y mediana empresa
  - Meta 8.4. Mejora de la producción y consumo eficiente y respetuoso
- 

**Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras**

- Meta 9.5. Aumento de la investigación científica, capacidad tecnológica
  - Meta 9.A. Apoyo a infraestructuras sostenibles y resilientes
- 

**Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles**

- Meta 11.6. Reducción del impacto ambiental en ciudades
- 

**Objetivo 12: Garantizar modalidades de producción y consumo sostenible**

- Meta 12.8. Asegurar la educación para el desarrollo sostenible
  - Meta 12.A. Fortalecimiento de ciencia y tecnología para sostenibilidad
- 

**Objetivo 13: Acción por el clima**

- Meta 13.2. Incorporación del cambio climático en políticas, estrategias y planes nacionales
-

# ANEXO I

## 3. DEFINICIÓN DE INDICADORES POR OBJETIVO Y META

Para la definición de los indicadores se ha partido de un ejercicio de revisión de los indicadores propuestos por SDG Compass para cada una de las metas, recogidas tanto en la herramienta de su página web (<https://sdgcompass.org/>) como del documento de "Marco de indicadores mundiales para los Objetivos de Desarrollo Sostenible y metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible". Labor de la

Comisión de Estadística en relación con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible A/RES/71/313

Para cada objetivo y meta se va a especificar los indicadores oficiales más adecuados a las finalidades propuestas por la FHa, indicando en cada caso si se mantienen tal y como han sido recogidos, si se adaptan a la realidad de las actuaciones de la FHa o si se definen indicadores ad hoc para ello.



### OBJETIVO 4: EDUCACIÓN DE CALIDAD

Meta 4.4. Aumento de las competencias para acceder al empleo			
Indicadores oficiales y referencia	Indicadores FHa	Línea base	Rediseños validados, y demostrados en un entorno relevante (TRL 7)
Promedio de horas de formación al año por empleado, por género y por categoría de empleado	Promedio de horas de formación al año por empleado	20 horas 1% de la jornada	50 horas 3% de la jornada
<i><u>GRI G4 Sustainability Reporting Guidelines</u></i>	<i><u>Adaptado del GRI</u></i>		

En la línea base se considera la formación interna recibida más la asistencia a webinarios gratuitos de temática clave para el aumento de conocimiento de los empleados para desarrollar sus actividades.

El objetivo a 2025 dobla el valor actual ya que se pretende incluir formación en Protección de Riesgos Laborales (PRL) equipos específicos y fortalecer el aprendizaje de idiomas.



## OBJETIVO 5: IGUALDAD DE GÉNERO

Meta 5.5 Asegurar la participación plena de la mujer e igualdad oportunidades			
Indicadores oficiales y referencia	Indicadores FHa	Línea base	Objetivo 2025
Proporción de mujeres en cargos directivos	Proporción de mujeres en cargos directivos	35%	50%
<i>Global Indicator Framework</i>	<i>Se mantiene el indicador del Global Indicator Framework</i>		

Se consideran cargos directivos de la FHa al director gerente de la FHa y a los responsables de los departamentos y las áreas que la componen. Actualmente hay 5 mujeres ocupando alguno de estos cargos (lo que supone un 35%). La FHa se propone como objetivo llegar a la paridad en los cargos de dirección en 2025.



## OBJETIVO 7: ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

Meta 7.2 Aumento de las energías renovables			
Indicadores oficiales y referencia	Indicadores FHa	Línea base (valor 2019)	Objetivo 2025
Proporción de energía renovable en el consumo final total de energía	Proporción de energía renovable en el consumo final total de energía	11%	80%
<i>Global Indicator Framework</i>	<i>Se mantiene el indicador del Global Indicator Framework</i>		

# ANEXO I

<b>Meta 7.2 Aumento de las energías renovables</b>			
<b>Indicadores oficiales y referencia</b>	<b>Indicadores FHa</b>	<b>Línea base (valor 2019)</b>	<b>Objetivo 2025</b>
No se ha seleccionado ningún indicador que sirva de base a las actividades de la FHa o se pueda monitorizar adecuadamente	Producción anual de EERR vertida a la red eléctrica <i>Indicador propio</i>	800 MWh	800 MWh
Consumo de energía en la organización	Consumo térmico de energía en la organización	35 MWh	31,5 MWh
<i>GRI G4 Sustainability Reporting Guidelines</i>	<i>Adaptado del GRI</i>		

La FHa produce energía renovable a través de placas solares y de aerogeneradores de los que disponen en sus instalaciones. De esta energía renovable producida, una parte se destina a consumo propio en actividades generales en el edificio de oficinas. Otra parte importante se vierte a la red eléctrica, al ser una medida conveniente económicamente para la FHa y el mantenimiento de sus actividades.

Respecto al consumo propio, que supone un 11% actualmente, se pretende aumentar a un 80% en 2025, gracias a la incorporación de la producción de un parque fotovoltaico de 60kW. Esto supondrá un importante progreso en la sostenibilidad de la actividad diaria de FHa.

La producción anual vertida a la red eléctrica está prevista mantenerla en el mismo nivel, ya que principalmente se corresponde con la producción eólica, por lo que las cifras dependen por una parte del recurso disponible anual de viento, y por otra parte del correcto mantenimiento de los aerogeneradores, tal y como se viene realizando hasta ahora.

Respecto al indicador de consumo térmico se quiere

reducir a través de las mejoras que se prevén incluir en el edificio como son la sustitución de caldera/s o cerramientos, con lo que se espera una mejora de un 10% de la eficiencia.

Los datos de la línea base corresponden al 2019 al no ser significativos los del 2020, debido a las temporadas de teletrabajo en las que el consumo ha disminuido y no se consideran valores significativos.



## OBJETIVO 8: TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

<b>Meta 8.2 Elevar la productividad a través de la diversificación, tecnología e innovación</b>			
<b>Indicadores oficiales y referencia</b>	<b>Indicadores FHa</b>	<b>Línea base (valor 2019)</b>	<b>Objetivo 2025</b>
Número, tipo e impacto de los legados físicos y tecnológicos  <i>GRI G4 Sustainability Reporting Guidelines</i>	Número de publicaciones  <i>Adaptado del GRI</i>	4	20

El número de publicaciones objetivo es el acumulado suponiendo una media de 4-5 anuales en el periodo. Por tanto el objetivo a 2025 es acumulado considerando esa media anual.

<b>Meta 8.3 Fomento de pequeña y mediana empresa</b>			
<b>Indicadores oficiales y referencia</b>	<b>Indicadores FHa</b>	<b>Línea base (valor 2020)</b>	<b>Objetivo 2025</b>
No se ha seleccionado ningún indicador que sirva de base a las actividades de la FHa o se pueda monitorizar adecuadamente	Nº de empresas PyMEs regionales que colaboran con la FHa  <i>Indicador propio</i>	35	45

Las PyME con las que se colabora incluyen tanto algunas de las empresas del patronato, como otras empresas externas, así como los servicios que requiere el edificio: limpieza, mantenimiento, catering, etc., que provienen todas de PyMEs locales. El objetivo a 2025 es de aumentar más de un 20% aumentando hasta 45 empresas. Es un objetivo que se considera alcanzable pues las tecnologías del hidrogeno cada vez están levantando más interés, teniendo más repercusión industrial y por tanto atracción de empresas.

# ANEXO I

<b>Meta 8.4 Mejora de la producción y consumo eficiente y respetuoso</b>			
<b>Indicadores oficiales y referencia</b>	<b>Indicadores FHa</b>	<b>Línea base (valor 2019)</b>	<b>Objetivo 2025</b>
Huella material en términos absolutos, huella material per cápita y huella material por PIB	Nº de empresas PyMEs regionales que colaboran con la F Huella de carbono asociada al transporte	15 361 kg CO <sub>2</sub>	10 752 kg CO <sub>2</sub>
<i>Global Indicator Framework</i>	<i>Adaptado del Global Indicator Framework</i>		

Se ha elegido un indicador de la huella de carbono asociada al transporte a la FHa puesto que se han realizado los cálculos (para el año 2019, ya que 2020 con el teletrabajo no es significativo) y se ha propuesto disminuirla en un 30% (una reducción de 5000 kg CO<sub>2</sub>) incluyendo medidas como continuar con el teletrabajo parcial, fomentar una campaña interna para compartir vehículo o cambio de vehículo por otros menos contaminantes.



## OBJETIVO 9: INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURAS

<b>Meta 9.5. Aumento de la investigación científica y capacidad tecnológica</b>			
<b>Indicadores oficiales y referencia</b>	<b>Indicadores FHa</b>	<b>Línea base (valor 2020)</b>	<b>Objetivo 2025</b>
No se ha seleccionado ningún indicador que sirva de base a las actividades de la FHa o se pueda monitor Gastos en investigación y desarrollo en proporción al PIB	Gasto en Investigación y desarrollo  <i>Adaptado del Global Indicator Framework</i>	35 M €	70 M €
<i>Global Indicator Framework</i>			
Número de investigadores (en equivalente a tiempo completo) por cada millón de habitantes	Número de investigadores (en equivalente a tiempo completo)  <i>Adaptado del Global Indicator Framework</i>	12	15
<i>Global Indicator Framework</i>			

Respecto al gasto en I+D la línea base se toma del cálculo realizado en el PDHA 2021 - 2025 de 35 M €, y para evaluar qué objetivo alcanzar en 2025, se pretende duplicar esta cifra hasta los 70 M €. Este es un objetivo ambicioso pero alcanzable debido al gran apoyo que van a recibir las tecnologías del hidrógeno en los nuevos programas de financiación europeos y nacionales

El segundo indicador hace referencia a los investigadores en equivalente a tiempo completo de la plantilla de la FHa fijando un objetivo de aumentar en 3 en el año 2025, probablemente por contratación directa específica y además del aumento de horas dedicada a la I+D.

<b>Meta 9.A. Apoyo a infraestructuras sostenibles y resilientes</b>			
<b>Indicadores oficiales y referencia</b>	<b>Indicadores FHa</b>	<b>Línea base (valor 2020)</b>	<b>Objetivo 2025</b>
Desarrollo y repercusión de las inversiones en infraestructuras y servicios subvencionados <i>GRI G4 Electric Utilities Sector</i>	Número de proyectos de investigación y desarrollo destinados a suministrar electricidad fiable y promover el desarrollo sostenible <i>Adaptado del GRI</i>	3	5

El indicador sobre número de proyectos de investigación y desarrollo destinados a suministrar electricidad fiable y promover el desarrollo sostenible, que actualmente son 3, se aumenta a 5, en coherencia con lo estimado en el PDHA 2021 - 2025.





# ANEXO I



## OBJETIVO 11: CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES

Meta 8.4 Mejora de la producción y consumo eficiente y respetuoso			
Indicadores oficiales y referencia	Indicadores FHa	Línea base (2020)	Objetivo 2025
Desarrollo y repercusión de las inversiones en infraestructuras y servicios subvencionados	Número de proyectos desarrollados sobre movilidad sostenible en las ciudades	2	4
<i>GRI G4 Electric Utilities Sector</i>	<i>Adaptado del GRI</i>		

El indicador seleccionado hace referencia a movilidad sostenible con Hidrógeno. En estos momentos se están desarrollando dos proyectos y se indica como objetivo a 2025 duplicar el valor del indicador de forma coherente a lo indicado en el PDHA 2021 - 2025.



## OBJETIVO 12: GARANTIZAR MODALIDADES DE PRODUCCIÓN Y CONSUMO SOSTENIBLE

Meta 12.8 Asegurar la educación para el Desarrollo Sostenible			
Indicadores oficiales y referencia	Indicadores FHa	Línea base (2020)	Objetivo 2025
No se ha seleccionado ningún indicador base del <i>GRI G4</i> , pues hace solo referencia a información mediante etiquetado de productos	Acciones de formación y comunicación externa sobre desarrollo sostenible  <i>Indicador propio</i>	10	60

Indicador base tomado del año 2020 en el que no ha habido muchas acciones de formación ni eventos o visitas a la FHa aunque si más actividad webinarios y cursos online. El objetivo a 2025, coherente con lo indicado en el PDHA 2021 - 2025 es la realización de 60 acciones considerando webinarios, cursos externos, máster, visitas y eventos.

### Meta 12.A Fortalecimiento de ciencia y tecnología para sostenibilidad

Indicadores oficiales y referencia	Indicadores FHa	Línea base (2020)	Objetivo 2025
No se ha seleccionado ningún indicador base del <i>GRI G4</i> , pues hace solo referencia a acciones de apoyo a países en desarrollo	Reconocimientos públicos a acciones externas hacia la sostenibilidad  <i>Indicador propio</i>	1	1/año

Históricamente la FHa está siendo reconocida en sus labores como organismo que impulsa las acciones externas de sostenibilidad, con una media de un reconocimiento año, y con el objetivo de mantener que siga siendo así, en coherencia con lo indicado en el PDHA 2021 - 2025.



### OBJETIVO 13: ACCIÓN POR EL CLIMA

#### Meta 13.2 Incorporación del cambio climático en políticas, estrategias y planes nacionales

Indicadores oficiales y referencia	Indicadores FHa	Línea base (2020)	Objetivo 2025
Participación en iniciativas que promueven prácticas resistentes y/o mejoran los procedimientos de la cadena de valor para hacer frente al cambio climático	Participación en iniciativas que promueven prácticas resistentes y/o mejoran los procedimientos de la cadena de valor para hacer frente al cambio climático	10	15
<i>UN Global Compact- Oxfam Poverty Footprint</i>	<i>Se mantiene el indicador oficial seleccionado</i>		

El valor del indicador actual incluye la participación en acciones: como la hoja de ruta nacional del hidrógeno, la agenda sectorial del hidrógeno nacional, la participación en comités de CEN CENELEC, S3HV, Gas Grid WG, Maritim WG, Energy WG, Policy WG, Group on Skills y 3 comités técnicos de normalización españoles. El objetivo a 2025 aumenta el valor en un 50% porque se quiere incluir la participación en grupos de ecodiseño, sostenibilidad, ACV, mujer y ciencia, mujer y sostenibilidad, y otros comités de regulación.

# ANEXO I

## 4. CUADRO DE MANDO

Se incluye a continuación la tabla agrupada con los indicadores seleccionados que constituyen el cuadro de mando para el control con el alineamiento de las acciones de la FHa con los ODS para el periodo 2021 - 2025.

ODS	META	INDICADOR	OBJETIVO 2025
<b>Objetivo 4: Educación de calidad</b>	Meta 4.4. Aumento de las competencias para acceder al empleo	Promedio de horas de formación al año por empleado	50 horas
<b>Objetivo 5: Igualdad de Género</b>	Meta 5.5 Asegurar la participación plena de la mujer e igualdad oportunidades	Proporción de mujeres en cargos directivos	50%
<b>Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante</b>	Meta 7.2 Aumento de las energías renovables	Proporción de energía renovable en el consumo final total de energía	80%
		Producción anual de EERR vertida a la red eléctrica	800 MWh
		Consumo Térmico de energía en la organización	31,5 MWh
<b>Objetivo 8: Trabajo decente y crecimiento económico</b>	Meta 8.2 Elevar la productividad a través de la diversificación, tecnología e innovación	Número de publicaciones	20
	Meta 8.3 Fomento de pequeña y mediana empresa	Nº de empresas Pymes regionales que colaboran con la FHa	45
	Meta 8.4 mejora de la producción y consumo eficiente y respetuoso	Huella de carbono asociada al transporte	10 752 kg CO <sub>2</sub>

ODS	META	INDICADOR	OBJETIVO 2025
<b>Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructuras</b>	Meta 9.5. Aumento de la investigación científica, capacidad tecnológica	Gasto en Investigación y desarrollo	70 M €
		Número de investigadores (en equivalente a tiempo completo)	15
	Meta 9.A Apoyo a infraestructuras sostenibles y resilientes	Número de proyectos de investigación y desarrollo destinados a suministrar electricidad fiable y promover el desarrollo sostenible	5
<b>Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles</b>	Meta 11.6 Reducción del impacto ambiental en ciudades	Número de proyectos desarrollados sobre movilidad sostenible en las ciudades	4
<b>Objetivo 12: Garantizar modalidades de producción y consumo sostenible</b>	Meta 12.8 Asegurar la educación para el Desarrollo Sostenible.	Acciones de formación y comunicación externa sobre desarrollo sostenible	60
	Meta 12.A Fortalecimiento de ciencia y tecnología para sostenibilidad	Reconocimientos públicos a acciones externas hacia la sostenibilidad	1/año
<b>Objetivo 13: Acción por el clima</b>	Meta 13.2 Incorporación del cambio climático en políticas, estrategias y planes nacionales	Participación en iniciativas que promueven prácticas resistentes y/o mejoran los procedimientos de la cadena de valor para hacer frente al cambio climático	15



# ANEXO II

METODOLOGÍA APLICADA

# ANEXO II

La realización del Plan Director del hidrógeno de Aragón 2021 - 2025 se ha destacado sobre todo por el **gran proceso participativo llevado a cabo** en el que han participado más de 300 personas en las diferentes fases del proceso.

Estos profesionales representan a las empresas y organismos para los que trabajan. Destaca la participación de entidades pertenecientes al Patronato de la FHa pero también de muchas otras empresas aragonesas, nacionales e internacionales invitadas, con interés en conocer la actividad llevada a cabo en nuestra región. Entre los organismos participantes, se ha contado con representación a nivel local, regional, nacional y de la Unión Europea, aportando todos ellos una visión que complementa y alinea las actividades planteadas con las políticas al más alto nivel.

El proceso de ejecución del Plan también ha requerido de trabajo interno para la elaboración de toda la documentación necesaria durante el desarrollo del proceso participativo, realizado forzosamente on-line debido a la crisis sanitaria del COVID-19 así como para la revisión de resultados, extracción de conclusiones etc. Este trabajo ha sido realizado por el personal técnico de la FHa con la asistencia técnica de IDOM Consulting, Engineering & Architecture.

Para la realización del proceso on-line se han utilizado diferentes herramientas informáticas que han facilitado la asistencia de personas desde diferentes puntos de la geografía nacional y europea.

El proceso ha mantenido el esquema de grupos de trabajo según las cinco áreas que se incluían en los planes anteriores y que son

- 
- Producción de hidrógeno
- 
- Almacenamiento, transporte y distribución de hidrógeno
- 
- Aplicaciones del hidrógeno
- 
- Transferencia de tecnología, protección e impacto económico
- 
- Formación y sensibilización
-

Y las principales actividades que se han desarrollado a lo largo del proceso son:

- Recopilación de información mediante un cuestionario sobre las actividades específicas realizadas en el periodo anterior y los intereses de las empresas y organismo para el futuro, a nivel nacional.
- Primera ronda de mesas de trabajo a nivel nacional realizadas en julio de 2020, para presentar los resultados generales del periodo anterior, destacar el marco de actuación favorable al hidrógeno con el que se cuenta hoy día y analizar y debatir sobre las principales tendencias y el posicionamiento de Aragón

• Lanzamiento de una encuesta on-line para recoger las oportunidades y capacidades específicas del hidrógeno en Aragón.

• Segunda ronda de mesas de trabajo, realizadas en octubre con una asistencia más reducida, centrada en nuestra comunidad autónoma, y con el objetivo añadido de hacerlas más dinámicas para conseguir definir las líneas de acción y actividades concretas a recoger en el nuevo plan.

En la imagen siguiente se presenta de forma visual el proceso participativo realizado con el objetivo, proceso y resultado de cada actuación:

1- CUESTIONARIO	1as MESAS DE TRABAJO	ENCUESTA ON-LINE	2as MESAS DE TRABAJO
<p><b>OBJETIVO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recopilación de las acciones y actuaciones concretas realizadas por su empresa/organismo en el marco del Plan Director anterior.</li> <li>• Indicar los intereses y objetivos específicos de la empresa/organismo para el periodo 2021-2025.</li> </ul>	<p><b>OBJETIVO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación de las primeras conclusiones de la evaluación del cumplimiento del PDHA 2016-2020.</li> <li>• Marco de actuación actual. Contexto a nivel internacional, nacional y en Aragón.</li> <li>• Análisis de las principales tendencias.</li> <li>• Debate y posicionamiento en la cadena de valor.</li> </ul>	<p><b>OBJETIVO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de oportunidades y capacidades del hidrógeno en Aragón en base a las áreas de conocimiento e intereses de las empresas y organismos participantes.</li> </ul>	<p><b>OBJETIVO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión de las principales oportunidades y capacidades de hidrógeno en Aragón en el ámbito de la producción de hidrógeno.</li> <li>• Identificación de líneas de acción y actividades.</li> <li>• Priorización.</li> </ul>
<p><b>PROCESO Y RESULTADOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Envío de 280 cuestionarios. <ul style="list-style-type: none"> <li>- 78 patronos de la FHa.</li> <li>- 57 empresas aragonesas.</li> <li>- 145 organismos y empresas nacionales y europeas.</li> </ul> </li> <li>• Recepción de 57 respuestas.</li> </ul>	<p><b>PROCESO Y RESULTADOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de 5 mesas de trabajo on-line. Abiertas a todos los grupos de asistentes. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesa 1: 65 asistentes</li> <li>- Mesa 2: 63 asistentes</li> <li>- Mesa 3: 93 asistentes</li> <li>- Mesa 4: 42 asistentes</li> <li>- Mesa 5: 43 asistentes</li> </ul> </li> </ul>	<p><b>PROCESO Y RESULTADOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Envío de la encuesta on-line a los asistentes a las 1as mesas de trabajo.</li> <li>• Recepción de 55 respuestas concretas.</li> </ul>	<p><b>PROCESO Y RESULTADOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de 5 mesas de trabajo on-line, reducidas a las empresas y organismos aragoneses o con presencia en Aragón que han respondido a la encuesta on-line. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mesa 1: 26 asistentes.</li> <li>- Mesa 2: 27 asistentes.</li> <li>- Mesa 3: 34 asistentes.</li> <li>- Mesa 4: 17 asistentes.</li> <li>- Mesa 5: 18 asistentes.</li> </ul> </li> </ul>

Imagen \*\*\* Proceso participativo realizado para la definición del Plan Director. Fuente: desarrollo propio.





# ANEXO III

BIBLIOGRAFÍA Y  
ABREVIATURAS

# 09. BIBLIOGRAFÍA Y ABREVIATURAS

Plan Director del Hidrógeno en Aragón 2016 - 2020. Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón. 2016.

Estrategia Aragonesa para la recuperación social y económica. Gobierno de Aragón. 2020.

Pacto Verde Europeo (European Green Deal). Comunicación de la comisión al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones.

Hoja de Ruta del Hidrógeno. Una apuesta por el hidrógeno renovable. Gobierno de España (MITERD) y AEH2. 2020.

Una estrategia del hidrógeno para una Europa climáticamente neutra (European Hydrogen Strategy). Comunicación de la comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Comisión Europea.

Informe, de 8 de abril de 2021, sobre una estrategia europea para el hidrógeno (2020/2242(INI)). Comisión de Industria, Investigación y Energía. Comisión Europea.

Texto Aprobado. Resolución del Parlamento Europeo, de 19 de mayo de 2021, sobre una estrategia europea para el hidrógeno (2020/2242(INI)).

The EU Hydrogen Strategy: Hydrogen Europe's top 10 key recommendations. Hydrogen Europe. 2020.

Documentos de la EUROPEAN CLEAN HYDROGEN ALLIANCE. (ECH2A).  
[https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/european-clean-hydrogen-alliance\\_en](https://ec.europa.eu/growth/industry/policy/european-clean-hydrogen-alliance_en)

España Puede. Plan de recuperación, transformación y resiliencia. Gobierno de España. 2020.

Estrategia de almacenamiento energético. Gobierno de España 2020.

Plan nacional integrado de energía y clima 2021 - 2030. PNIEC. Gobierno de España.

Marco de acción nacional de energías alternativas en el transporte (Trasposición de la Directiva 2014/94/UE relativa a la implantación de una Infraestructura para los combustibles). Gobierno de España.

Recovery Plan for Europe. UE 2020.

Political guidelines of the Commission 2019 - 2024. Comisión Europea.

Strategic Research and Innovation Agenda. SRIA. Clean Hydrogen for Europe.

---

Green Hydrogen for a European Green Deal. A 2x40 GW Initiative. (Hydrogen Europe, 2020).

---

The Future of Hydrogen (IEA, 2019).

---

European Hydrogen Valleys Smart Specialization Platform S3EHV: <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/hydrogen-valleys>

---

Contrasting European hydrogen pathways: An analysis of differing approaches in key markets.- The Oxford Institute for Energy Studies - Institute of energy Economics at the University of Cologne.

---

Path to hydrogen competitiveness. A cost perspective. Hydrogen Council. 2020. Publicado por Hydrogen Council.

---

Post Covid-19 and the Hydrogen Sector. The Hydrogen Europe industry association. 2020.

---

Hydrogen Act - Towards the creation of the European hydrogen Economy. (Hydrogen Europe, 2021).

---

Manifiesto for the development of a European "Hydrogen Technologies and Systems" Firmado por 22 estados miembros de la UE.

---

European Hydrogen Valleys Partnership-European Alliance Against Coronavirus. 2020.

---

Hydrogen Roadmap Europe (Hoja de Ruta del hidrógeno para Europa). EC FCH JU, 2019.

---

Estrategia Nacional de Hidrógeno de Australia. Consejo de Energía del Consejo de Gobierno Australiano (Council of Australian Governments, COAG). 2019.

---

Hydrogen Society Strategy, de Japón. 2017.

---

La estrategia de hidrógeno verde de Chile. Ministerio de Energía del Gobierno de Chile. 2020.

---

La Declaración de la política de hidrógeno del Gobierno escocés: publicada en diciembre de 2020 por el Gobierno escocés.

---

"Estrategia nacional para el desarrollo del hidrógeno renovable y bajo en carbono en Francia" Publicada en septiembre de 2020 por el gobierno francés.

---

"Die Nationale Wasserstoffstrategie" Estrategia Nacional del hidrógeno de Alemania. 2020.

---

Hydrogen Program Plan. Departamento de Energía de los Estados Unidos con la participación de las Oficinas de Eficiencia Energética y Energías Renovables, Energía Fósil, Energía Nuclear, Electricidad, Ciencia y la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzada.

---

Aberdeen City Region Hydrogen Strategy&Action plan. 2015 - 2025.

# 09. BIBLIOGRAFÍA Y ABREVIATURAS

AEI	Agrupación Empresarial Innovadora.
AENOR	Asociación Española de Normalización y Certificación.
APU	Auxiliary Power Unit.
CENELEC	Comité Européen de Normalisation Electrotechnique.
CHP	Combined Heat and Power.
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono.
CSIC	Consejo Superior de Investigaciones Científicas.
DGA	Diputación General de Aragón.
ECH2A	European Clean Hydrogen Alliance.
EERR	Energías Renovables.
EIT	European Institute of Innovation and Technology.
EMPIR	European Metrology Programme for Innovation and Research.
FAM	Federación Aragonesa de Montaña.
FCEV	Fuel Cell Electric Vehicle.
FCH JU	Fuel cells and Hydrogen Joint Undertaking.
FCH 2 JU	Fuel cells and Hydrogen Joint Undertaking 2.
FECYT	Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
FHa	Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón.
FP	Formación Profesional.
GW	Gigavatio.
H <sub>2</sub>	Hidrógeno.
HRS	Estación de servicio de suministro de hidrógeno / Hidrogenera.
I+D	Investigación y Desarrollo.

IEA	International Energy Agency.
INCUAL	Instituto Nacional de Cualificaciones.
IPCEIs	Important Projects of Common European Interest.
ITA	Instituto Tecnológico de Aragón.
kg	Kilo.
kW	Kilovatio.
LOHC	Liquid Organic Hydrogen Carriers.
MDI	Manifestaciones de interés.
MINCOTUR	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo.
MITERD	Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico.
MW	Megavatio.
MWh	Megavatio-hora.
NH <sub>3</sub>	Amoniac.
PAIP	Programa de Ayudas a la Industria y la PYME en Aragón.
PDHA 2021 - 2025	Plan Director del Hidrógeno en Aragón 2021 - 2025.
PEM	Proton Exchange Membrane.
POCTEFA	Programa INTERREG V-A España-Francia-Andorra.
PYME	Pequeña y Mediana Empresa.
RIS3	Research and Innovation Strategy for Smart Specialisation.
SHFCA	Scottish Hydrogen and Fuel Cell Association.
SOFC	Solid Oxide Fuel Cell.
TEN-T	Redes Transeuropeas de transporte.
TRL	Technology Readiness Level - Nivel de Madurez Tecnológica.
UNIZAR	Universidad de Zaragoza.



# ANEXO IV

AGRADECIMIENTOS



# 08.

## AGRADECIMIENTOS

La Fundación para el desarrollo de las Nuevas tecnologías del Hidrógeno en Aragón, quiere expresar su agradecimiento a todas las personas que han contribuido a la elaboración del Plan Director del Hidrógeno en Aragón 2021 - 2025.

En primer lugar, agradecer a todas las empresas, organismos y personas que forman parte del Patronato de la FHa, por su respaldo constante y la confianza depositada en nosotros para esta actividad

También a todas las empresas y organismos que han formado parte del amplio proceso participativo llevado a cabo, asistiendo a las mesas de trabajo y respondiendo de forma generosa y constructiva a los diferentes cuestionarios que han permitido determinar las líneas de trabajo incluidas en este plan.

D. Arturo Aliaga López	Gobierno de Aragón. Presidente de la Fundación.
D. Carlos Javier Navarro Espada	Gobierno de Aragón. Vicepresidente de la Fundación. Patrono a título nominativo de la Fundación.
D. Abdelilah El Hamss	Grouppe EL HAMSS.
D. Abel Ortego	MotorLand Aragón.
D. Alberto Nuñez-Velazquez	Airbus.
D. Alberto Sancho Carbó	Representante en el Patronato de Grupo Horcona S.A.
D. Alejandro Ibrahim Perera	Plataforma Aeroportuaria de Teruel.
D. Alejo Catalán	Representante en el Patronato de Opel España, S.L.U.

D. Alfonso Allepuz	Grupo Empresarial Lapesa, S. L.
D. Alfredo Luis Sánchez de Olavarrieta	Representante en el Patronato de Taim Weser, S.A.
D <sup>a</sup> . Ana Cuadrat	Sociedad Anónima Industrias Celulosa Aragonesa (SAICA).
D <sup>a</sup> . Ana Ester Borao Morós	Representante en el Patronato del Instituto Tecnológico de Aragón (ITAINNOVA).
D <sup>a</sup> . Ana María Loriente Bolaños	Representante en el Patronato de Ayuntamiento de Huesca.
D <sup>a</sup> . Ana Martínez del Amo	Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
D <sup>a</sup> . Ana Pellicer	SEAS, Estudios Superiores Abiertos.
D. Andrés Bordonaba Meseguer	Representante en el Patronato de Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la rama industrial, Ingenieros Técnicos Industriales y Peritos Industriales de Aragón (COGITIAR).
D. Andrés Llombart Estopiñán	Representante en el Patronato de Fundación CIRCE, Centro de Investigación de Recursos y Consumos Energéticos.
D. Andreu Puig	Corporación Alimentaria Guissona.
D. Angel Larrea	Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón (ICMA).
D <sup>a</sup> . Ángela Laguna Abad	Representante en el Patronato de Veá Qualitas S.L.
D. Antonio Bellver	John Cockerill.
D. Antonio Martínez Rodríguez	Representante en el Patronato de ENAGÁS, S.A.
D. Antonio Novo Guerrero	Federación Nacional de Clústeres y AEIs (FENAIC).
D. Antonio Tricas	Comisión Europea - Dirección General de Transporte.
D <sup>a</sup> . Arancha Villarejo	IDOM Consulting, Engineering, Architecture S. A.
D. Armando Mozota Liedana	Representante en el Patronato de JOARJO S.L.
D <sup>a</sup> . Avelina Bellostas Ara	Representante en el Patronato de Confederación de Empresarios de Aragón (CEOE-ARAGÓN).

# 08.

## AGRADECIMIENTOS

D <sup>a</sup> . Beatriz Nieto	Centro Nacional del Hidrógeno (CNH2).
D <sup>a</sup> . Beatriz Ruiz	Capital Energy.
D <sup>a</sup> . Berta Fernández Pueyo	Representante en el Patronato de Ayuntamiento de Sabiñánigo.
D <sup>a</sup> . Berta Gonzalvo Bas	AITIIP Centro Tecnológico.
D <sup>a</sup> . Blanca Aguilar	Mensa Civica.
D. Carles Pallé Caminal	Representante en el Patronato de S.E. de Carbuos Metálicos, S.A.
D. Carlos Martín Lafuente	Representante en el Patronato de Lecitrailer, S.A.
D. Carlos Arregui	Centro Zaragoza - Instituto de investigación sobre vehículos S.A.
D. Carlos Calvo	CAPLI Ingeniería.
D. Carlos Delgado	Química del Cinca S.L.U.
D. Carlos Javier Navarro Espada	Gobierno de Aragón - Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial.
D. Carlos Oehling Durán	Representante en el Patronato de Going Investment S.A.
D <sup>a</sup> . Carmen Esquiús	S.E. de Carbuos Metálicos, S.A.
D. Cesar de la Puente Gutiérrez	Representante en el Patronato de Grupo Itevelesa S.L.
D. César Romero Tierno	Representante en el Patronato de Fundación San Valero.
D <sup>a</sup> . Clara Arpa Azofra	Representante en el Patronato de Equipos Móviles de Campaña ARPA, S.A.U.
D <sup>a</sup> . Clara María Lapiedra Tomás	Representante en el Patronato de Bureau Veritas Inspección y Testing S.L.
D. Daniel Fernández Cabañuz	Representante en el Patronato de GEOLICA, General Eólica Aragonesa S.A.
D. David Briceño Viviente	Representante en el Patronato de Zarsol, S.L.
D. David Abad	Centro Nacional del Hidrógeno (CNH2).
D. David Aguilera	Gas Extremadura.

D. David Asiain Ansorena	Representante en el Patronato de Organismo Autónomo Local Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia de Doña Godina.
D. David Gutiérrez Díez	Representante en el Patronato de Caja Rural de Teruel.
D. Eduardo Gálvez Lisón	Representante en el Patronato de Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, S.A. (C.A.F. S.A.).
D. Eduardo Puentes	Centro Nacional del Hidrógeno (CNH2).
D. Eduardo Sanz Latorre	Representante en el Patronato de Airtex Products, S.A.
D <sup>a</sup> . Elena Batanero	Instituto Aragonés de la Juventud (IAJ).
D <sup>a</sup> . Elvira Pérez Arnedo	Representante en el Patronato de Grupo Empresarial Lapesa, S. L.
D. Enrique Girón	Comisión Europea - Fuel Cells and Hydrogen 2 Joint Undertaking.
D. Enrique Iriarte Madurga	Acciona Energía.
D. Enrique Monasterio	Ente Vasco de la Energía (EVE).
D. Enrique Navarro Rodríguez	Gobierno de Aragón.
D. Enrique Zaro Giménez	Representante en el Patronato de Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la rama industrial, Ingenieros Técnicos Industriales y Peritos Industriales de Aragón (COGITIAR).
D. Ernesto Amores	Centro Nacional del Hidrógeno (CNH2).
D. Félix Barreras	Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).
D. Félix Gómez Cuenca	Representante en el Patronato de Compañía Logística de Hidrocarburos CLH S.A.
D. Félix Gracia	Centro Nacional del Hidrógeno (CNH2).
D. Fernando Cabeza	Océano Atlántico: Formación Profesional.
D. Fernando Martínez Altarriba	Representante en el Patronato de IDOM Consulting, Engineering, Architecture S. A.
D. Fernando Romero	Intecsa - Inarsa, S.A.
D. Fernando Salvador Belenguer	Representante en el Patronato de FUNDACIÓN REDEXIS.

# 08.

## AGRADECIMIENTOS

D. Francisco García Labiano	Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).
D. Francisco Gracia Gorria	Ercros, S.A.
D. Francisco Iván Lombardo Roselló	Representante en el Patronato de CEASA, Compañía Eólica Aragonesa, S.A.
D. Francisco Javier Arias González	Representante en el Patronato de Asociación de Promotores de Energía Eólica de Aragón.
D. Francisco Javier García Domingo	Representante en el Patronato de Tata Hispano Motors Carrocera, S.A.
D. Francisco Mario Gómez Rodríguez	Representante en el Patronato de TCI GECOMP, S.L.U.
D. Francisco Torres	Nedgia (Grupo Naturgy).
D. Francisco Vidal Cavero	Representante en el Patronato de Vidal Obras y Servicios S.A.
D. Francisco Vignalondo	Aragon Exterior (AREX).
D. Gabriel Navarro	Gobierno de Aragón, Dirección General de Desarrollo Estatutario y Programas Europeos.
D <sup>a</sup> . Gema Rodado	Centro Nacional del Hidrógeno (CNH2).
D. Gonzalo de Miguel Redondo	Representante en el Patronato de GMR Homologaciones S.L.
D. Guillermo Orduña	Eventos Científicos S.L. (Esciencia).
D. Ignacio Isla	Asociación de Empresas de Energía Eléctrica (AELEC).
D. Ignacio Martínez	Asociación de Empresas de Energía Eléctrica (AELEC).
D. Ignacio Montaner Gutiérrez	Representante en el Patronato de Endesa Generación, S.A.U.
D. Ignacio Ríos Torre	Representante en el Patronato de Zoilo Ríos, S.A.
D. Ignacio Vaca Pontaque	Representante en el Patronato de Tafyesa, S.L.
D. Igor Jaumandreu	CrinGas S.L.
D. Ismael Aranda	Ente Vasco de la Energía (EVE).

D. Jaime Armengol	Mobility City.
D. Javier Abadía	Asociación para el Desarrollo Rural Comarcal de la Hoya de Huesca (ADESHO).
D. Javier Abajo	Acciona Energía.
D. Javier Del Pico Aznar	Representante en el Patronato de S.A. Minera Catalano Aragonesa (SAMCA)- Grupo SAMCA.
D. Javier Dufour	Institutos Madrileño de Estudios Avanzados (IMDEA).
D. Javier Maceiras Pereiro	Representante en el Patronato de Endesa Generación, S.A.U.
D. Javier Marques	Ente Vasco de la Energía (EVE).
D. Javier Ojanguren Santos	Representante en el Patronato de Vestas Eólica, S.A.U.
D. Javier Redrado Arce	Representante en el Patronato de RWE Renewables Iberia S.A.
D. Jesús García Martín	EU Energy.
D. Jesús Gracia	Salmueras Depuradas S.L.
D. Jesús Lacasta Clemente	Representante en el Patronato de Ayuntamiento de Sabiñánigo.
D. Jesús López Cabeza	Representante en el Patronato de IAF, Instituto Aragonés de Fomento.
D. Jesús Manuel Gil Jiménez	Representante en el Patronato de ENAGÁS, S.A.
D. Jesús Martín	Centro Nacional del Hidrógeno (CNH2).
D. Jesús Montero	Equipos Móviles de Campaña ARPA, S.A.U.
D. Jesus Montero Escuder	Representante en el Patronato de ADIXE 2020 S.L.
D. Joaquín Gómez	Instituto Tecnológico de Aragón (ITAINNOVA).
D. Joaquín Mora	Green Grouping.
D. Jordi Domenech Zamareño	Representante en el Patronato de Abelló Linde S.A.

# 08.

## AGRADECIMIENTOS

D. Jorge Cuartero	Asociación Española de Fabricantes Exportadores de Maquinaria para Construcción, Obras Públicas y Minería (Anmopyc).
D. Jorge Modrego	Enagás, S.A.
D. José Ángel Peña	Universidad de Zaragoza – Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A).
D. José Antonio Mayoral Murillo	Representante en el Patronato de la Universidad de Zaragoza.
D. José Antonio Sanz Conte	Representante en el Patronato de TRANS SESÉ S.L.
D. José Carlos Arnal Losilla	Fundación Aula Dei.
D. José Enrique Tambo Bueno	Representante en el Patronato de Taim Weser, S.A.
D. José Ignacio San Roque Sarroca	Representante en el Patronato de Sistemas de Almacenamiento Inteligente S.L.
D. Jose Luis Crespo Sebastián	Representante en el Patronato de Maetel Instalaciones y Servicios Industriales, S.A.
D. José Luis Gomez	Soluciones Catalíticas IBERCAT, S. L.
D. José Luis Martínez	Grupo Industrial Ferruz.
D. José Manuel Almarza Ramírez	Representante en el Patronato de Intecsa-Inarsa, S.A.
D. José Manuel González Martín	Representante en el Patronato de Sky Global Solar, S.A.
D. José María Fuster	Clúster de la Maquinaria Agrícola de Aragón (CMAA).
D. José María Olavarrieta	Centro Nacional del Hidrógeno (CNH2).
D. José María Santa Bárbara Recio	Representante en el Patronato de Atlas Copco - Grupos Electrógenos Europa, S.A.
D. José Ramón Sierra	Clúster de Automoción de Aragón (CAAR).
D. José Ramón Zugadi	Centro Integrado de Formación Profesional Somorrostro.
D. José Vicente Hernández	Construcciones y Auxiliar de Ferrocarriles, S.A. (C.A.F., S.A.).
D. Josep Sanz	Valencia Port.
D. Juan Abel Arias López	Representante en el Patronato de TUZSA, Transportes Urbanos de Zaragoza, S.A.U.

D. Juan Carlos Alegre	Carbotainer S.L.
D. Juan Carlos Sanz	IDOM Consulting, Engineering, Architecture S. A.
D. Juan Luis de Miguel Miranda	Centro Zaragoza - Instituto de investigación sobre vehículos S.A.
D. Juan Manuel Fernandez	Ente Vasco de la Energía (EVE).
D. Juan Manuel Ramón Ipas	Representante en el Patronato de Ayuntamiento de Jaca.
D. Juan Peña Herrero	Representante en el Patronato de Grupo empresarial ENHOL S.L.
D. Juan Ramón Ochoa Hortelano	Gobierno de Aragón - Departamento de Industria, Competitividad y Desarrollo Empresarial. Secretario de la Fundación.
D <sup>a</sup> . Julia Pafila Domenech	Toyota España, S.L.U.
D. Leandro González	Centro Nacional del Hidrógeno (CNH2).
D <sup>a</sup> . Lourdes Perez	Nedstack.
D. Luis Alberto París Cester	Representante en el Patronato de Regeneralia S. L. (Syder).
D. Luis Callao	Gobierno de Aragón, Dpto de Educación, Cultura y Deporte.
D. Luis Carlos Correas Usón	Representante en el Patronato de Parque Tecnológico WALQA, S.A.
D. Luis Carlos Gutiérrez Pérez	Representante en el Patronato de ENAGÁS, S.A.
D. Luis del Barrio	Monitor Deloitte.
D. Luis Fernando Lanaspá Santolaria	Gobierno de Aragón.
D. Luis Gallego Franco	Representante en el Patronato de Ercros, S.A.
D. Luis González	Air Liquide España, S.A.
D. Luis González Arnanz	Representante en el Patronato de Al Air Liquide España S.A.
D. Luis Valiño	Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).
D <sup>a</sup> . M. Teresa Lopez Esteban	Centro español de Metrología (CEM).



# 08.

## AGRADECIMIENTOS

D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> José Pardo Teresa	Representante en el Patronato de la Asociación Empresarial de Transportes Discrecionales de Mercancías de Aragón, TRADIME-ARAGÓN.
D. M <sup>a</sup> Luisa Revilla Trujillo	Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI).
D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Pilar Gómez López	Representante en el Patronato de CEEIARAGON, Centro Europeo de Empresas e Innovación de Aragón, S.A.
D <sup>a</sup> . M <sup>a</sup> Teresa Rasero Guerrero	Representante en el Patronato de Al Air Liquide España S.A.
D. Manuel Lage Marco	Asociación Empresarial Small Scale Gas Natural (AESSGAN).
D. Manuel Rodríguez Chesa	Representante en el Patronato de Consejo Aragonés de Cámaras Oficiales de Comercio e Industria.
D. Marcos Rubio	Instrumentación y Componentes, S.A. (Inycom).
D <sup>a</sup> . María del Carmen Láinez Peña	Representante en el Patronato de Siemens Gamesa Renewable Energy Wind Farms, S.A.
D <sup>a</sup> . María Domínguez	Equimodal.
D <sup>a</sup> . María García Camprub	Instituto Tecnológico de Aragón (ITAINNOVA)
D <sup>a</sup> . María Jesús Lázaro Elorri	Representante en el Patronato de Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)
D <sup>a</sup> . Maria Luisa Miedes Arnal	Representante en el Patronato de Valeo Térmico S.A.
D <sup>a</sup> . María Martínez	Representante en el Patronato de Opel España, S.L.U.
D <sup>a</sup> . Marian Arilla	IDOM Consulting, Engineering, Architecture S. A.
D. Mario Orleans	Ungria.
D <sup>a</sup> . Marta Albertí	IDOM Consulting, Engineering, Architecture S. A.
D <sup>a</sup> . Marta Gastón Menal	Representante en el Patronato de Aramon, Montañas de Aragón, S.A.
D <sup>a</sup> . Marta Gracia Blanco	Representante en el Patronato de Organismo Autónomo Local Escuela Universitaria Politécnica de La Almunia de Doña Godina.

D <sup>a</sup> . Marta Maroño	Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT).
D. Martin Orna	Colegio Oficial de Graduados en Ingeniería de la rama industrial, Ingenieros Técnicos Industriales y Peritos Industriales de Aragón (COGITIAR).
D. Miguel Angel Lombarte	Asociación Española del Gas (SEDIGAS).
D. Miguel Churiaque	Ansaldo Energía.
D. Miguel Laguna	Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).
D. Miguel Peña	Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).
D <sup>a</sup> . Noelia Sanz Valtueña	Clúster Aeroespacial de Aragón (AERA).
D <sup>a</sup> . Nuria Rojas	Centro Nacional del Hidrógeno (CNH2).
D. Oscar Fernández Isla	Siemens, S.A.
D. Pablo Bernad Conde	Representante en el Patronato de Servicios Auxiliares de Telecomunicación, S.A.(SATEL).
D <sup>a</sup> . Paola Hernández	Mensa Cívica.
D <sup>a</sup> . Patricia Tisner Laguna	Huesca Suená.
D. Pedro Jesús Lahoz López	Representante en el Patronato de Sistemas de Almacenamiento Inteligente S.L.
D. Pedro Laín Alonso	Representante en el Patronato de Class Management S.L.
D. Pedro Montaner Izcue	Representante en el Patronato de Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y Rioja - IDOM Consulting, Engineering, Architecture S. A.
D. Pedro Sas Llusá	Representante en el Patronato de Caja Rural de Aragón, Sociedad Cooperativa de Crédito, BANTIERRA.
D. Pelayo Menéndez	Airbus.
D. Philippe Esposito Erdozain	Representante en el Patronato de Dhamma Energy Management S.L.
D. Piet Holtrop	Holtrop SLP Transaction & Business Law.
D <sup>a</sup> . Pilar Molina	Epic Power.

# 08.

## AGRADECIMIENTOS

D <sup>a</sup> . Pilar Molinero García	Representante en el Patronato de IAF, Instituto Aragonés de Fomento.
D <sup>a</sup> . Pilar Sánchez	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD).
D <sup>a</sup> . Pilar Santolaya	Mobility City.
D. Rafael Calvera Parra	Representante en el Patronato de Calvera Maquinaria e Instalaciones S.L.
D. Ramón Mallada	Grupo Tatoma.
D. Ramón Tejedor Sanz	Representante en el Patronato de CEEIARAGON, Centro Europeo de Empresas e Innovación de Aragón, S.A.
D. Ramón White Martín	Representante en el Patronato de la Confederación de Empresarios de Zaragoza – CEOE Zaragoza.
D <sup>a</sup> . Raquel Alonso	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MINCOTUR).
D. Raúl Gómez Manso	Representante en el Patronato de GALA GAR, S.L.
D. Raúl Gracia Peiró	Representante en el Patronato de Taim Weser, S.A.
D <sup>a</sup> . Rebeca Guillén	Toyota España, S.L.U.
D. Ricardo Calvera Parra	Representante en el Patronato de Calvera Maquinaria e Instalaciones S.L.
D. Roberto del Campo	Acciona.
D. Roberto Garzo	UP Lifting Vertical S.A.
D. Roberto Monzón Guallar	MO2 Ingeniería.
D. Roberto Santolaria	Gobierno de Aragón, Dpto de Educación, Cultura y Deporte.
D <sup>a</sup> . Romina Magni De Antonio	Federación Aragonesa de Municipios Comarcas y Provincias (FAMCP).
D <sup>a</sup> . Rosa M <sup>a</sup> Rengel	Instituto Nacional de Técnica Aeroespacia (INTA).
D <sup>a</sup> . Rosa María Menéndez López	Representante en el Patronato de Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).
D. Rubén Ventas	Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITERD).

D. Rudy Boeman	Toyota.
D <sup>a</sup> . Ruwaida Sheikh El Ard	Equimodal.
D. Salvador Galve	Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y la Rioja (COIIAR).
D. Salvador María Galve Martín	Representante en el Patronato de Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y Rioja.
D <sup>a</sup> . Sandra Ortega	Fundación Aula Dei.
D. Santiago Izuel	IZE Comunicación Industrial.
D. Sergio Arrollo	Mcs2020 Consultores De Movilidad S.L.
D. Sergio Ruiz Alcalde	Representante en el Patronato de GALA GAR, S.L.
D. Sergio Saez	BEE standards.
D. Sergio Samper Rivas	Representante en el Patronato de Jorge S.L.
D. Sergio San Martín	Centro Integrado de Formación Profesional Somorrostro.
D. Sergio Serrano	Asociación Española de Fabricantes Exportadores de Maquinaria para Construcción, Obras Públicas y Minería (Anmopyc).
D <sup>a</sup> . Sonia Lorente	MANN+HUMMEL Ibérica S.A.U.
D <sup>a</sup> . Susana Val	Zaragoza Logistics Center (ZLC).
D <sup>a</sup> . Teresa Esperanza Fernandez	Centro español de Metrología (CEM).
D <sup>a</sup> . Vanesa Sendarrubias	Centro Nacional del Hidrógeno (CNH2).
D. Víctor Manuel Rodríguez Ruiz	Representante en el Patronato de Iberdrola Renovables Aragón S.A.
D. Vincent Tessé	Dhamma Energy Management S.L.
D <sup>a</sup> . Violeta Bescós	Enagás, S.A.
D. Zoilo Ríos Torre	Representante en el Patronato de Zoilo Ríos, S.A.

[www.hidrogenoaragon.org](http://www.hidrogenoaragon.org)

Subvenciona:

