



GENERALITAT  
VALENCIANA

IVACE+i  
INSTITUTO VALENCIANO  
DE COMPETITIVIDAD E INNOVACION



Financiado por  
la Unión Europea



agrupación innovadora  
**Valmetal**

Oportunidades del sector metal en la cadena de valor del H<sub>2</sub> verde

**Diciembre 2024**

## Contenido

<b>0</b>	<b>Introducción</b> .....	<b>3</b>
<b>1</b>	<b>Estrategia nacional y regional</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Cadena de Valor del H<sub>2</sub> verde</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Análisis de tendencias en una muestra de empresas</b> .....	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones</b> .....	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Bibliografía</b> .....	<b>15</b>

## 0 Introducción

El hidrógeno verde está emergiendo como un vector energético clave en la transición hacia un modelo de desarrollo sostenible y descarbonizado. Se produce a partir de energía renovable mediante procesos como la electrólisis, sin generar emisiones de CO<sub>2</sub>, lo que lo convierte en una alternativa prometedora para reducir la huella de carbono en diversos sectores industriales y energéticos.

A diferencia de otros vectores energéticos, el hidrógeno renovable desempeña un papel estratégico en la transición hacia una economía baja en carbono, gracias a su alto potencial energético, flexibilidad y neutralidad climática. Su integración en el sistema energético es fundamental para maximizar el aprovechamiento de las energías renovables: por un lado, permite gestionar los excedentes de generación, favoreciendo su penetración en la red eléctrica; por otro, su uso como sustituto de los combustibles fósiles impulsa una nueva era tecnológica en sectores de difícil electrificación, como el transporte, promoviendo así la movilidad sostenible.

No obstante, uno de los principales desafíos para la expansión del hidrógeno verde es su competitividad en costes frente a otras tecnologías de bajas emisiones, como el biogás, el biometano o el hidrógeno gris, así como frente a los combustibles fósiles convencionales.

En este contexto, la *Comunitat Valenciana* se posiciona como un entorno altamente favorable para la producción de hidrógeno verde a costes competitivos, gracias a su disponibilidad de recursos estratégicos como agua, instalaciones eólicas y solares, además de una sólida base de consumidores industriales. Este potencial permite sustituir el hidrógeno gris y otros recursos fósiles utilizados en la industria por alternativas más sostenibles, abriendo nuevas oportunidades para el desarrollo del hidrógeno renovable en la región.

VALMETAL, como clúster del sector metalmeccánico valenciano, actúa como un catalizador clave para dinamizar la actividad empresarial, impulsando la innovación, la adopción y el desarrollo de tecnología y la competitividad entre sus empresas asociadas. En el marco del plan de trabajo de sus agentes de innovación se han explorado oportunidades en el ámbito de los chips. Este informe tiene el objetivo identificar las principales actividades del sector metal valenciano que pueden aprovechar las oportunidades que ofrecen cada las etapas de la cadena de valor del hidrógeno verde (producción, almacenamiento, transporte/distribución y usos finales) con el fin de mejorar la competitividad del sector.

## 1 Estrategia nacional y regional

El impulso del hidrogeno verde está respaldado por estrategias puestas en marcha por los gobiernos que establecen un marco propicio para su desarrollo. Para 2050 deben haberse dado los pasos necesarios para alcanzar la neutralidad en emisiones. En este sentido, el **Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, PNIEC (2021-2030)** establece como objetivo intermedio que para 2030 deben haberse reducido en un 32% las emisiones. Este plan trata claramente de fomentar la descarbonización de la actividad humana gracias a la inclusión progresiva de energías renovables, por lo que el hidrógeno verde aparece como un vector energético clave:

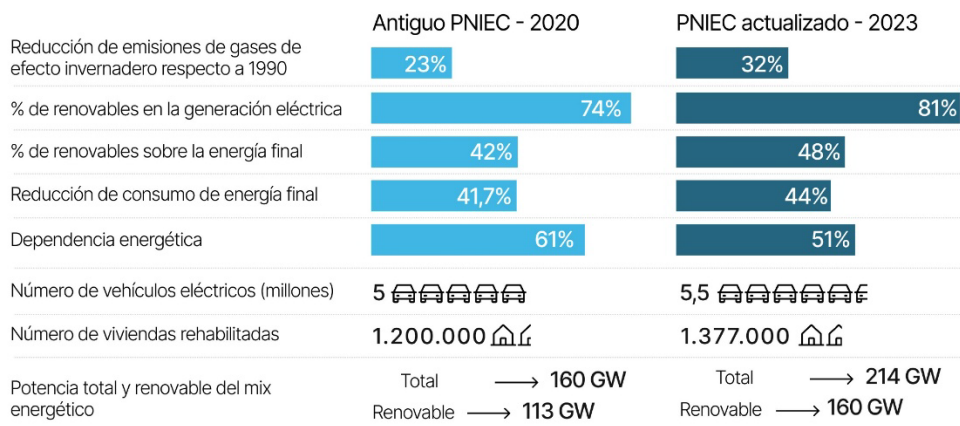


Fig. 1. Actualización de los objetivos generales del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima, PNIEC (2021-2030)

Además, el PNIEC indica de forma concreta la instalación de al menos 11 GW de capacidad de electrólisis para 2030, incentivando la producción nacional y promoviendo el uso del hidrógeno en sectores industriales intensivos en energía, el transporte pesado y la generación de energía. Igualmente deben alcanzarse los 22 GW en almacenamiento energético, que el vector hidrógeno podría cubrir en parte.



Fig. 2. Incremento de los objetivos de energía basada en fuentes renovables.

Dentro de este marco, es necesario destacar incentivos como las **ayudas de IDAE** para la creación de **Grandes Valles de Hidrógeno Verde**, cuyo objetivo es desarrollar núcleos industriales de generación y consumo de hidrógeno renovable. Para ello, los proyectos deben cumplir requisitos como el compromiso previo de compra del 60% de la producción, garantía de origen renovable, y la disposición de electrolizadores de gran capacidad (más de 100 MW), con posibilidad de agrupaciones de proyectos con al menos 50 MW. Además, se establece un límite de ayuda máxima de 400 millones de euros para una sola empresa o proyecto, lo que representa un tercio del presupuesto total disponible. Asimismo, se han impulsado ayudas para la **fabricación de equipos y componentes para energías renovables y almacenamiento**, fomentando el desarrollo de una cadena de valor innovadora y basada en el conocimiento.

Por otro lado, la **Estrategia del Hidrógeno Verde de la Comunidad Valenciana (EH2CV)** busca posicionar la región como un referente en la producción y uso del hidrógeno renovable. Esta estrategia incluye líneas de acción para la creación de infraestructuras específicas, el apoyo a la investigación y desarrollo, y la integración del hidrógeno en sectores industriales clave. Además, EH2CV fomenta la colaboración público-privada y la atracción de inversiones para la implantación de tecnologías de hidrógeno en la Comunidad Valenciana.

Adicionalmente, **programas europeos** como el **Fit for 55** y el **Green Deal** proporcionan financiación y directrices para acelerar la adopción del hidrógeno verde en Europa. Estas políticas ofrecen oportunidades de acceso a fondos y subvenciones que pueden beneficiar a las empresas del sector metal interesadas en la transición hacia un modelo energético más sostenible.

## 2 Cadena de Valor del H<sub>2</sub> verde

La cadena de valor del hidrógeno verde está compuesta por diversas actividades en las que el sector metal puede encontrar oportunidades de expansión, actuando tanto como proveedor de elementos o componentes, así como **usuario de esta tecnología**.

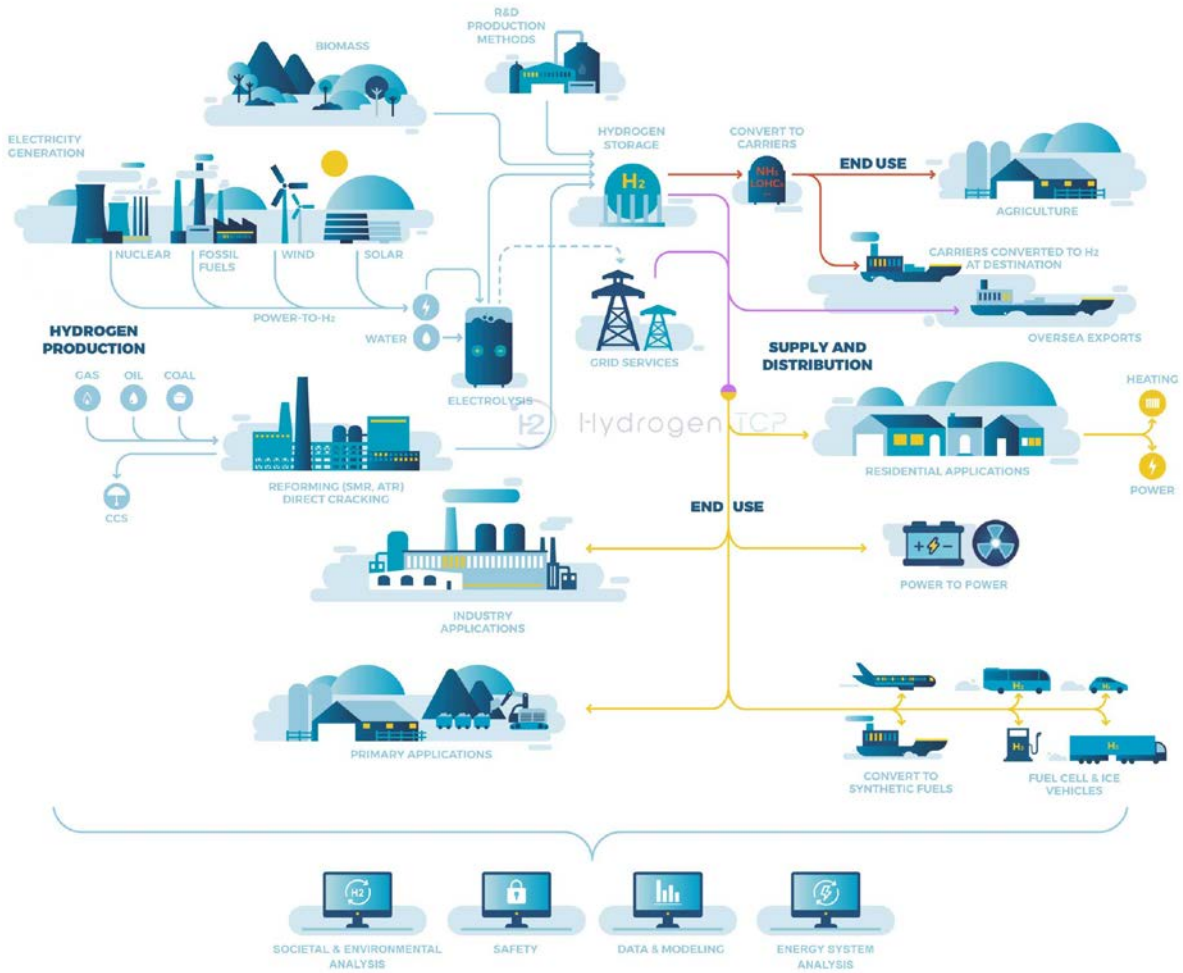


Fig. 3. Cadena de valor del H<sub>2</sub> verde. Fuente IEA-TCP (<https://www.ieahydrogen.org/>).

## 2.1. Producción

El hidrógeno verde se produce mediante la electrólisis del agua, un proceso que usa electricidad renovable (solar, eólica, hidroeléctrica) para descomponer el agua en hidrógeno (H<sub>2</sub>) y oxígeno (O<sub>2</sub>). El proceso de producción puede resumirse en estas etapas fundamentales:

- 1) **Captación de agua:** Se utiliza agua desalinizada o tratada.
- 2) **Electrólisis:** Un electrolizador separa las moléculas de agua en hidrógeno y oxígeno.
- 3) **Energía renovable:** La electricidad proviene de fuentes renovables para garantizar que el hidrógeno sea verde.
- 4) **Purificación y compresión:** El hidrógeno se purifica y se comprime para su almacenamiento y transporte.

Algunas de las vías a explorar en el ámbito de la **producción** de H<sub>2</sub> verde para empresas del sector metal son:

- **Nuevas infraestructuras de producción:** La fabricación y el montaje de unidades de electrólisis y otros medios de producción, como el aprovechamiento de residuos, son áreas clave donde las empresas del sector metal podrían diversificar sus capacidades. Para ello, se debe promover el uso de agua proveniente de EDAR's u otras fuentes no aptas para el consumo humano.
- **Sinergia con las energías renovables:** Colaboración con el sector fotovoltaico y eólico para suministrar la energía necesaria para el proceso de electrólisis.
- **Fabricación de bienes de equipo:** Diseño y producción de electrolizadores, hidrogenas, baterías, pilas de combustible y material auxiliar, respondiendo a la necesidad de impulsar la fabricación local de equipamiento clave en la cadena de valor del hidrógeno verde.
- **Sector eléctrico:** Implementación de sistemas de hidrólisis avanzados y eficientes.
- **Reducción de costes:** Impulsar iniciativas orientadas a reducir el precio del hidrógeno verde mediante innovaciones tecnológicas y economías de escala.

## 2.2. Almacenamiento, Transporte y Distribución

Dado que el hidrógeno es un **gas ligero y de baja densidad energética**, su almacenamiento y transporte requiere condiciones particulares, según las opciones más habituales:

- **Estado gaseoso:** A alta presión (350-700 bar) en cilindros o tanques.
- **Estado líquido:** Criogenización en tanques especializados.
- **Compuestos químicos:** Se puede almacenar en forma de amoníaco ( $\text{NH}_3$ ) o portadores líquidos de hidrógeno (LOHC).

Respecto a los métodos de distribución, suele optarse por:

- **Tuberías:** Para grandes volúmenes y transporte local.
- **Camiones cisterna:** Para transporte en distancias medias.
- **Buques:** Para exportación internacional (especialmente como amoníaco o hidrógeno líquido).

En relación con los eslabones de **almacenamiento, transporte y distribución** cabe destacar como oportunidades de expansión para el sector metal:

- **Infraestructuras de almacenamiento y transporte:** Fabricación de tanques de almacenamiento de alta presión, tuberías y sistemas para transporte seguro de hidrógeno. Además, se deben desarrollar tecnologías de almacenamiento y distribución que incluyan sistemas de seguridad avanzados. El sector metal cuenta con empresas que tienen la capacidad de adaptar o ampliar sus líneas de producción y de negocio para acoger la producción de estos componentes.
- **Hidrogeneras e hidrolíneas:** Creación de puntos de recarga de hidrógeno, un mercado emergente que requiere soluciones metálicas innovadoras y resistentes. Esto implica el impulso a la implantación de hidrogeneras en ubicaciones estratégicas para fomentar su uso. El sector metal puede aportar componentes y también fomentar que se pueda incrementar la mano de obra especializada a partir de la especialización de profesionales del ámbito de la fontanería o el gas.



### 2.3. Usos Finales

Los **usos finales** del hidrógeno se pueden clasificar en usos como materia prima y usos como combustible (o vector energético). Como **materia prima** lleva una gran cantidad de tiempo empleándose en la industria química y refinería, por ello, su uso está regulado y estandarizado. Respecto a los diferentes usos que se le puede dar como **vector energético**, existe un gran abanico de posibilidades, entre las cuales se puede destacar:

- **Movilidad:** existen prototipos comerciales tanto de vehículo ligero como pesado, habiéndose desarrollado también pruebas en transporte marítimo, ferroviario y aéreo, aunque aún con poca madurez tecnológica en estos últimos. También está explorándose el transporte por mar y aire. El sector metal acoge también a empresas del sector del automóvil y afines, por lo que también el sector metal guarda estrecha relación con el desarrollo de componentes para los nuevos medios de transporte basados en hidrógeno.
- **Electrificación:** como se ha comentado anteriormente, a pesar de ser una tecnología madura, las pilas de combustible se enfrentan al reto de reducir el coste de sus componentes para aumentar su competitividad. Desde el punto de vista del almacenamiento de energía el hidrógeno puede actuar como un vector energético para almacenar excedentes de energía renovable y reinyectarla a la red cuando sea necesario (incrementando la flexibilidad de la red eléctrica).
- **Aplicaciones térmicas:** este uso final todavía no tiene madurez tecnológica para penetrar en el mercado de gases renovables.
- **Industria:** En algunos ámbitos podría ser ventajoso sustituir fuentes utilizadas tradicionalmente por hidrógeno verde, por ejemplo:
  - **Siderurgia:** Reemplazo del carbón en la producción de acero (reducción de óxidos de hierro). Este uso final impacta directamente en la sostenibilidad de las empresas dedicadas a esta actividad.
  - **Química:** Producción de amoníaco y metanol (usado en fertilizantes y plásticos).
  - **Refinación de petróleo:** Sustitución del hidrógeno gris en procesos de desulfuración. Este uso requerirá de componentes y sistemas que deben proporcionar empresas del sector metal.

#### 2.4. Digitalización y Monitorización

A lo largo de todas las etapas se requieren sistemas digitales para optimizar y monitorizar los procesos. Esto incluye el desarrollo de tecnologías de monitorización, sensórica y digitalización que permitan la gestión eficiente de la producción, almacenamiento y distribución del hidrógeno. Igualmente, el sector metal valenciano acoge empresas de desarrollo SW, electrónica y sensores que podrían ser actores relevantes en esta parte de la cadena de valor.

### 3 Análisis de tendencias en una muestra de empresas

Se considera que la Comunidad Valenciana en su conjunto, y particularmente el tejido productivo ubicado en el eje estratégico de la A7, está muy bien posicionado para aprovechar las oportunidades y crear sinergias en la cadena de valor del hidrógeno verde. En este entorno es posible implementar iniciativas basadas en hidrógeno verde que cubran toda la cadena de valor, teniendo en cuenta factores como la tipología y concentración de empresas del sector metal y otros sectores relacionados con la cadena de valor del hidrógeno, las comunicaciones por carretera disponibles y la cercanía a puertos marítimos.

Entre las infraestructuras cercanas que podrían suponer sinergias por pertenecer a este eje estratégico, cabe destacar la **Gigafactoría de Sagunto**, que incluye una planta de producción de baterías para vehículos eléctricos. Esta planta puede integrar hidrógeno verde en sus procesos industriales, reduciendo su huella de carbono. Por otra parte, también es muy relevante el proyecto de infraestructura **H2Med**, que busca conectar España, Francia, Alemania y otros países europeos mediante un gasoducto submarino desde Barcelona hasta Marsella exclusivo para hidrógeno verde.

Teniendo en cuenta todo esto, para realizar una primera aproximación a la detección de oportunidades, VALMETAL ha puesto el foco en el tejido industrial de las Comarcas Camp de Morvedre y l' Horta Nord, situadas en este eje estratégico y con una concentración de empresas con interés potencial en diversificar su actividad en alguno de los eslabones de la cadena de valor del hidrógeno verde. La muestra de empresas del sector metal valenciano ubicadas en esta zona se compone de **988 empresas** distribuidas de la siguiente manera:

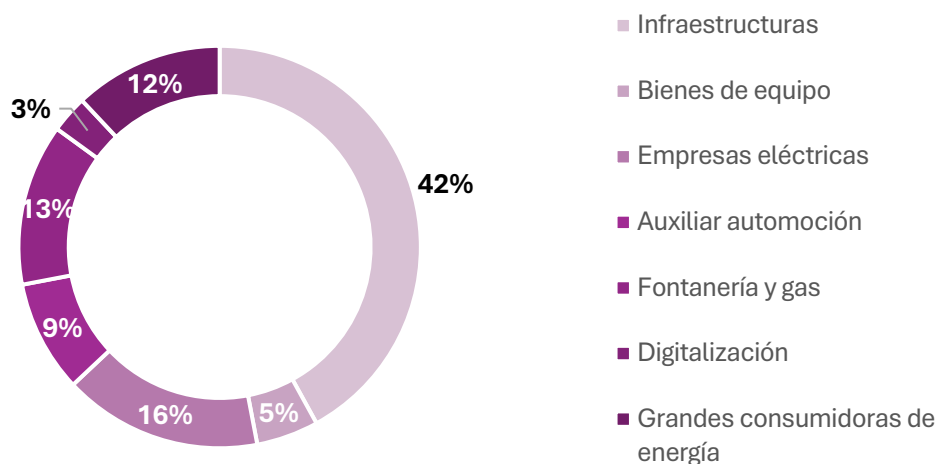


Fig. 4. Distribución de las empresas del sector metal presentes en las Comarcas Camp de Morvedre y l' Horta Nord incluidas en la muestra.

Este ecosistema industrial está altamente diversificado y ofrece un gran potencial para integrarse en la cadena de valor del hidrógeno verde de forma bidireccional; proporcionando componentes, bienes y servicios y también actuando como usuario final:

– **Producción:**

- Creación de infraestructuras de producción (unidades de electrolizadores o producción por otros medios por ejemplo a partir de residuos)
- Empresas de energía renovable (fotovoltaica/eólica)
- Fabricantes de bienes de equipo para producción (electrolizadores)
- Fabricación de baterías- pilas de combustible
- Sector eléctrico en el despliegue de sistemas de hidrólisis

– **Almacenamiento/Transporte/ Distribución:**

- Creación de infraestructuras de almacenamiento y distribución.
- Infraestructuras de recarga: Hidrogeneras/hidrolinerías

– **Usos finales:** industria, integración sectorial (almacenamiento energético, flexibilidad para el sector eléctrico, integración en red gasista), movilidad y cogeneración:

- Fabricantes de equipos compatibles con H<sub>2</sub>.
- Sector automoción y auxiliar: autobuses, vehículos de transporte de mercancías, trenes comerciales... incluyendo tareas de reparación (talleres)
- Conversión/adaptación de procesos industriales
- Cogeneración
- Calor residual para calefacción y generación de electricidad
- Sector eléctrico: almacenamiento eléctrico y generación de electricidad a partir de H<sub>2</sub>.

## 4 Conclusiones y recomendaciones

El sector metal puede desempeñar un papel crucial como proveedor de soluciones tecnológicas y logísticas, así como consumidor final de energía hidrógeno verde. No obstante, es necesario avanzar en base a una acción coordinada que atienda a lo incluido en los siguientes puntos.

### 4.1. Tendencias generales

Fruto del contacto continuado con empresas del sector, de la asistencia a distintos foros y de reuniones realizadas en el ámbito de la investigación, se detectan las siguientes tendencias generales en el ámbito de la *Comunitat Valenciana*:

- **Dependencia tecnológica:** El desarrollo del PNIEC 2023-2030 en el vector del Hidrógeno Verde ( $H_2$ ) y el almacenamiento energético presenta una alta dependencia de países asiáticos, que actualmente dominan casi el 80% del mercado en estas tecnologías. Sin embargo, existe una gran oportunidad para que el sector del metal de la Comunidad Valenciana participe en este desarrollo y aproveche el impulso que se está dando desde Europa y España para la reindustrialización (como por ejemplo gracias a las grandes infraestructuras mencionadas anteriormente, como la Gigafactoría de Sagunto y H2Med).
- **Falta de formación y cualificación:** Se ha identificado una falta de personal cualificado para ciertos puestos de trabajo del sector, así como una carencia de perfiles que se adecuen a los requerimientos de las empresas. Es fundamental potenciar la formación en equipos de generación de  $H_2$ , producción de componentes para almacenamiento electroquímico y gestión de producción de energía eléctrica.
- **Cambio cultural:** El sector metal enfrenta desafíos relacionados con la sostenibilidad energética, la innovación disruptiva y la adaptación a los nuevos vectores energéticos. La avalancha de fondos públicos, los cambios en el mercado laboral y la inestabilidad en los sectores industriales europeos hacen necesario promover una mayor reindustrialización del sector.

### 4.2. Oportunidades

El momento tecnológico actual ofrece una serie de oportunidades que es clave saber detectar en detalle y aprovechar para lograr el fortalecimiento que puede traer consigo el hidrógeno verde:

- **Impulso desde Europa y España:** Existen dos grandes proyectos en la Comunidad Valenciana que facilitarán la implantación de empresas y el desarrollo tecnológico en H2 Verde y almacenamiento electroquímico: la Gigafactoría de Sagunto y el H2Med.
- **Tejido Industrial:** El sector del metal en la Comunidad Valenciana cuenta con una capacidad productiva y tecnológica suficiente para potenciar el cambio hacia los nuevos vectores energéticos.
- **Ayuda y Financiación:** Existen diversas fuentes de financiación disponibles para el sector, destacando las iniciativas de IDAE mencionadas anteriormente.

### 4.3. Soluciones

A priori se identifican las principales soluciones que, en líneas generales, pueden acelerar y optimizar la implantación de esta tecnología, de forma que el sector metal pueda aprovechar su fuerza tractora:

- **Simbiosis industrial y cooperación:** Colaboración entre empresas del sector para optimizar recursos y procesos, y también para acometer proyectos conjuntamente.
- **Inversión en formación y talento:** Desarrollo de programas de formación continua para cubrir los principales gaps que introduzca la adopción de esta tecnología. También es necesario mejorar la visibilidad del sector y promocionarlo para atraer talento.
- **Planificación estratégica de las inversiones:** Realización de inversiones tecnológicas con un claro retorno de inversión.
- **Acceso a financiación y ayudas:** Facilitar la obtención de subvenciones y ayudas públicas.
- **Apoyo en expertos y consultores tecnológicos:** Impulso de startups *deep tech* y programas de innovación abierta. En este sentido, pueden aprovecharse las capacidades y el conocimiento de la Agrupación Empresarial para la Innovación en los procesos productivos de Metal y Afines de la Comunidad Valenciana, **VALMETAL**, que se ha constituido como AEI y que puede ayudar en la identificación de proyectos, agentes del ecosistema y consorcios favoreciendo que surjan iniciativas innovadoras que dinamicen el sector metal en base a las sinergias detectadas.

## 5 Bibliografía

- Comisión Europea. (2020). *A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe*. European Commission. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0301>
- Enagás. (s.f.). *Viaje por la cadena de valor del hidrógeno: desde la producción hasta su consumo*. <https://goodnewenergy.enagas.es/innovadores/viaje-por-la-cadena-de-valor-del-hidrogeno-desde-la-produccion-hasta-su-consumo/>
- Generalitat Valenciana - Conselleria de Economía Sostenible, Sectores Productivos, Comercio y Trabajo. (2023). *Estrategia del hidrógeno renovable de la Comunitat Valenciana 2030*. <https://portalindustria.gva.es/es/estrategia-de-l-hidrogen-renovable-de-la-comunitat-valenciana-2030>
- Gobierno de España - Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO). (2023). *Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2023-2030*. <https://www.miteco.gob.es/es/prensa/230628-pniec2023-2030.aspx>
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). (2020). *Hoja de ruta del hidrógeno: Una apuesta por el hidrógeno renovable*. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. <https://www.idae.es/publicaciones/hoja-de-ruta-del-hidrogeno-una-apuesta-por-el-hidrogeno-renovable>
- International Energy Agency - Hydrogen Technology Collaboration Programme (IEA-TCP). (s.f.). *IEA Hydrogen TCP*. <https://www.ieahydrogen.org/>