



Unión Europea  
Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



<b>ACRONIMO</b>	<b>REGEN H2</b>
<b>TITULO</b>	<b>REGEN H2 Recuperación y Generación verde de H2</b>
<b>Nº EXPEDIENTE</b>	ZL-2023/00495
<b>FECHA INICIO</b>	01/05/2022
<b>FECHA FIN</b>	31/12/2023
<b>DURACIÓN</b>	20 MESES
<b>PARTICIPANTES</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- VEOLIA-GIROA</li><li>- TEKNIKER</li></ul>

## OBJETIVOS

El objetivo del proyecto REGEN H2 es avanzar en la necesidad de **independencia energética** y la **descarbonización de la economía** como eje en los objetivos prioritarios de la sociedad marcados para 2050. En el camino hacia una sociedad independiente energéticamente y climáticamente neutra, en 2023 el hidrógeno (H2) se postula aún con más fuerza como uno de los elementos que puede contribuir a la transición energética y alcanzar estos objetivos, dado que es un vector energético que puede producir energía sin otra emisión que no sea el vapor de agua.

Las incipientes **tecnologías del H2** aún requieren de importantes desarrollos y apoyo para que se puedan convertir en una opción económicamente viable para su implantación a gran escala. Con este contexto se definen las distintas estrategias



Unión Europea

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



energéticas a nivel nacional e internacional como por ejemplo “La Hoja de Ruta del Hidrógeno” a nivel estatal o la “Estrategia Europea del Hidrógeno” incluida en el marco del Pacto Verde Europeo.

En este contexto, el proyecto REGEN-H2 está contribuyendo a dar un **impulso a las tecnologías de hidrógeno en las diferentes etapas de su cadena de valor**. No sólo impulsando el H2 verde sino incorporando un enfoque de economía circular a un grupo de procesos industriales que hasta ahora no lo incorporaban. Resumiendo, el proyecto aborda:

1. La generación de H2 verde in situ,
2. La recuperación de H2 generado como subproducto en procesos industriales y que ahora mismo, lejos de aprovecharse se libera a la atmósfera
3. El posterior uso del H2 generado y recuperado

**1. Generación de H2 verde in-situ.** De entre las tecnologías de producción de H2 verde la que está experimentando una mayor atención es la electrólisis a partir de electricidad renovable gracias a la espectacular reducción de los costes de la energía eólica y sobre todo de la fotovoltaica. Además, la facilidad para integrar energía fotovoltaica en los tejados y terrenos disponibles abre la posibilidad de producir **H2 verde de Km0**. Las industrias podrán generar su propia electricidad renovable y utilizarla para producir el H2 que ellos mismos consuman en sus procesos de producción; bien como insumo del propio proceso (ej. reductor en procesos metalúrgicos) o como fuente de energía.

La evolución de la tecnología de electrólisis es frenética con distintas tecnologías (Alcalina, Proton Exchange Membrane -PEM-, Anion Exchange Membrane -AEM- y Solid Oxide Electrolysis Cell -SOEC-) en rápida evolución y compitiendo por ser cada vez más baratas, eficientes y versátiles para adaptarse al suministro discontinuo de las fuentes renovables. Es este marco realmente complejo y clave poder obtener información fiable y completa y poder realizar diseños optimizados para la producción de H2. Por esta razón, el proyecto REGEN-H2 plantea el desarrollo de herramientas de modelado que permitan anticipar el comportamiento completo de estas instalaciones y analizar tecno-económicamente las opciones, para la implementación de una producción de H2 in-situ y disminuir la huella al prescindir del transporte por carretera.

**2. Recuperación de H2.** Ciertos procesos industriales generan como subproducto H2. Hasta ahora, en muchos de estos procesos, se le consideraba como un residuo y se liberaba a la atmósfera sin plantearse su aprovechamiento. En las circunstancias actuales (calentamiento global, dependencia energética, coste creciente de los combustibles, etc.) Se hacía inexcusable hacer un planteamiento que estudia la recuperación de este subproducto en todos aquellos procesos que lo permitan integrando la economía circular en los procesos productivos.

**3. Uso del H2.** Finalmente, es importante explorar cuáles son los usos que pueden hacer rentable este H2. Definiendo los usos más interesantes de este H2 dentro o fuera de las plantas (venta a terceros). Esto incluye tanto su combustión (puro o



Unión Europea  
Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



mezclado con gas natural), como la cogeneración de calor y electricidad en pilas de combustible o su utilización en procesos industriales para la reducción de metales, la producción de productos químicos, etc.

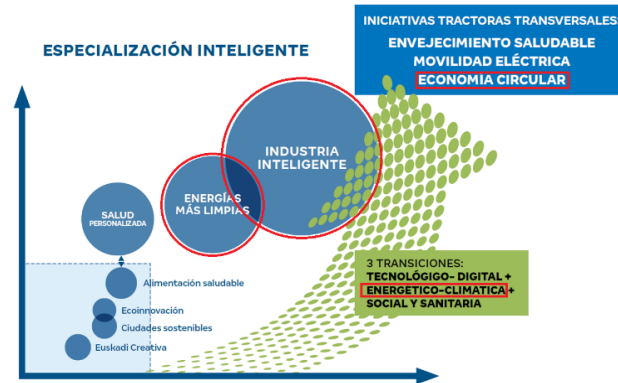


Figura 1: Estrategia de Especialización Inteligente RIS3 de Euskadi. PCTI 2030.

La Unión Europea concentra gran parte de sus actividades de investigación e innovación en el Programa Marco. En el periodo 2021-2027 se denomina Horizonte Europa<sup>1</sup> y al igual que el propio PCTI 2030 se cimienta en los siguientes tres pilares (Figura 5):

- Pilar 1: Reforzar la excelencia de su base científica.
- Pilar 2: Abordar desafíos globales impulsando la competitividad industrial europea.
- Pilar 3: Promover el liderazgo a favor de una Europa innovadora.

La visión de este marco europeo se resume en el siguiente mensaje: “Un futuro sostenible, justo y próspero para las personas y el planeta basado en los valores europeos” que pretende transmitir un mensaje de sostenibilidad dotando una buena parte del presupuesto para la lucha contra el cambio climático, además de contribuir a alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible y tratando además de impulsar la competitividad y el crecimiento de la Unión Europea. Esto encaja perfectamente con los objetivos de REGEN-H2 de **producir H2 verde** partiendo de energía renovable y de **recuperar y valorizar H2** de flujos de gases residuales fomentando la economía circular de los procesos. En ambos casos se consigue un impacto relevante sobre la reducción de emisiones de CO2 y sobre la independencia energética de Europa.

<sup>1</sup> [www.horizon-eu.eu](http://www.horizon-eu.eu)



Unión Europea

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional

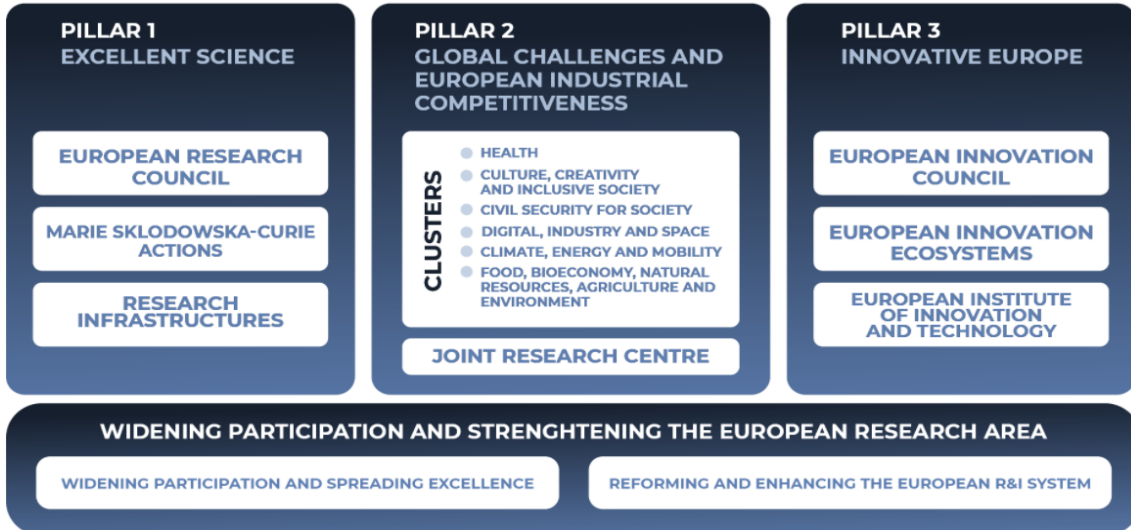


Figura 2: Estructura del programa Horizonte Europa

En concreto, el proyecto se ajusta a los retos de los Clusters 4 y 5 del Pilar 2 (Figura 5):

- **Cluster 4: Digital, Industry and Space** cuyo primer foco es la “CLIMATE NEUTRAL, CIRCULAR AND DIGITISED PRODUCTION”.
- **Cluster 5: Climate, Energy and Mobility**, cuyo objetivo principal es acelerar las transiciones verdes y digitales y la transformación asociada de nuestra economía, industria y sociedad con vistas a lograr la neutralidad climática en Europa para 2050.

Es más, la Comisión Europea ha definido la “European Partnership on Clean Hydrogen” que recibirá 10.000 millones de euros del programa Horizonte Europa y que serán complementados con al menos una cantidad equivalente de inversión por parte de los socios de la iniciativa para la promoción de las tecnologías del hidrógeno. Así pues, **los objetivos para el suministro de H2 verde y/o recuperado de caudales de desecho encaja perfectamente en los objetivos del programa Horizonte Europa.**

## ROL DE GIROA VEOLIA

El proyecto REGEN-H2 ha estudiado las distintas tecnologías durante 2022 y en 2023 modelará el comportamiento de las tecnologías de electrólisis y almacenamiento de H2 con el objeto de poder simular el comportamiento completo de todos los subsistemas y su integración. Esos modelos se integrarán en una herramienta de análisis tecno-económico que permita comparar las distintas opciones de forma ágil.



Unión Europea

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



Figura 3: Principales elementos de una instalación para la producción in-situ de H2 verde.

Mediante técnicas de optimización matemática, en concreto mediante la formulación de un problema de tipo MILP (Mixed Integer Linear Programming) se definirá el objetivo de operar la instalación objeto de diseño de forma que se minimicen los costos de producción teniendo en consideración:

- la variabilidad temporal de la producción renovable local y el precio de la electricidad
- el perfil temporal de demanda de H2
- la variabilidad de los costos de inversión en función del dimensionamiento
- los consumos asociados a la compresión
- los costes de mantenimiento
- ...

La formulación de dicho problema de optimización implica la definición de una función de coste adecuada y de todas las restricciones de operación que deben respetarse. Se realizará una optimización anual definiendo una semana tipo representativa de cada mes del año y se compararán los resultados de la operación de la instalación con diferentes tecnologías de electrólisis. Estos resultados permitirán definir la configuración óptima y todos los componentes necesarios para garantizar que el diseño propuesto es fiable y cumple con las especificaciones técnicas, de durabilidad y de coste a largo plazo (CAPEX y OPEX<sup>2</sup>)

En el marco del presente proyecto se ha partido de los desarrollos previos llevados a cabo por Tekniker en el marco del Elkartek ErabilH2. Estos desarrollos se encuentran en un TRL3 y se están llevando a un TRL 5 gracias al desarrollo de una herramienta que será funcional al final del proyecto, pero con capacidades limitadas (no contempla toda la combinatoria posible de tecnologías de generación y almacenamiento de H2) cuyas funcionalidades se verificarán mediante un caso de uso con datos reales de una instalación industrial consumidora de H2.

GIROA realizará las siguientes tareas:

- Giroa pretende explorar y aprovechar el H2 generado en estos procesos. Como empresa especializada en servicios energéticos, Giroa aspira a dar servicios para mejorar la rentabilidad de los procesos de sus clientes y a expandir su cartera proponiendo mejoras a empresas aún no clientes en sus procesos con potencial de aprovechamiento de H2.

<sup>2</sup> CApital EXpenditure o Gastos de Capital y OPerational EXpenditures o gastos de operación.



Unión Europea

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



- Se pretende explotar el H<sub>2</sub> que ahora mismo se libera a la atmósfera para su aprovechamiento interno y/o su venta a terceros. Ciertas industrias productoras de cloro y derivados aprovechan este potencial. Sin embargo, este aprovechamiento no es universal y al menos el 15% del potencial aún no puede aprovecharse. Las dificultades tienen que ver no solamente con la tipología y tamaño de las explotaciones sino con la facilidad (y necesidades) de uso de ese H<sub>2</sub> en el entorno cercano.
- El proyecto se centrará, por un lado, en definir los procesos más adecuados para la purificación y acondicionamiento del H<sub>2</sub>, y por otro, en definir formas económicamente atractivas para su aprovechamiento. Estas formas de aprovechamiento se buscarán preferentemente dentro de la propia empresa y en el entorno cercano para limitar los costes de almacenamiento y transporte y maximizar las opciones de conseguir un beneficio económico.

GIROA está intentando resolver tres retos en este proyecto:

1. Adquirir el conocimiento y las herramientas para el diseño de plantas productoras de hidrógeno in-situ, haciendo nulo el transporte por carretera.
2. Adquirir el conocimiento para recuperar el H<sub>2</sub> considerado como residuo de los procesos industriales.
3. Ser capaces de valorizar un vector energético extremadamente polivalente para su posterior uso en las propias instalaciones o en las zonas colindantes.

Como resultado, GIROA contará con herramientas y procesos que le permitirán definir y diseñar plantas de producción de H<sub>2</sub> in-situ para su posterior empleo en forma de materia prima o en la producción de frío/calor, electricidad ... Además estamos desarrollando los conocimientos necesarios para recuperar y valorizar H<sub>2</sub> en distintos entornos industriales a partir de caudales que ahora se desechan y pretendemos utilizar este valioso producto en las propias instalaciones del cliente para la producción de calor y electricidad o para la venta a terceros generando un nuevo modelo de negocio en línea con nuestra faceta de ESE (Empresa de Servicios Energéticos).

## FASES Y TAREAS

El proyecto REGEN-H<sub>2</sub> se inició en junio de 2022 y finalizará el 31 de diciembre de 2023, por lo que se estima una duración de 20 meses (distribuida en 2 ejercicios). El proyecto se ha estructurado en 4 tareas (tres de ellas son técnicas y una de Gestión, diseminación y explotación) según se indica en la Figura 11.



Unión Europea

Fondo Europeo  
de Desarrollo Regional



Figura 11: Principales tareas del proyecto y sus interrelaciones.

La primera de las tareas: “T1-Benchmarking de tecnologías y definición detallada de especificaciones” ya ha sido completada en el año 2022. El resto de las tareas (T2, T3 y T4) estaban en pleno desarrollo al finalizar 2022 con la subtarea T3.1 ya finalizada y la T2.1 prácticamente finalizada. Por lo tanto, el proyecto se desarrolla según los cronogramas originales con desviaciones menores. A continuación, se detallan dichas tareas, se desglosan en subtareas y se definen para cada una de ellas sus objetivos, contenido científico-técnico, resultados esperados, entregables, contribución de cada entidad, perfiles técnicos participantes, etc.