Entendimiento del Mercado del Hidrógeno y sus oportunidades para la Cogeneración

JUNIO 2021

Contenido

01. Contexto y Situación actual del hidrógeno en España

02. Potenciales usos del hidrógeno adaptados a la cogeneración

03. Modelos de producción y logística del hidrógeno para dotar a las plantas de cogeneración.

04. Análisis de las tecnologías disponibles

05. Principales barreras y oportunidades del mercado del hidrógeno para la cogeneración

06. Oportunidades de negocio del hidrógeno en la cogeneración

07. Conclusiones del estudio

01.

Contexto y situación actual

Hoja de ruta del hidrógeno

España plantea la Hoja de Ruta del Hidrógeno que movilizará 8.900 millones de euros en inversiones hasta alcanzar los objetivos de 2030.

Estrategia Hidrógeno

Hitos clave

Hoja de Ruta del Hidrógeno 2030

VISION 2030

6 GW Instalados
1 Mton capacidad producción

40 GW Instalados
10 Mton capacidad producción

2020 — 2025 — 2030

Producción

Capacidad Instalada 0,3 – 0,6 GW en 2025

Capacidad Instalada en 2030

4 GW

Industria

Contribución mínima de hidrógeno renovable del consumo total de hidrógeno

25%

Transporte

Participación de las energías renovables en el consumo energético final del transporte

28%

Flota de autobuses de pila de combustible	**150 - 200**
Vehículos ligeros y pesados	**5.000 – 7.500**
Despliegue de estaciones de carga de hidrógeno	**100 - 150**
Líneas comerciales no electrificadas	**2 Líneas**
Equipos de manipulación a base de hidrógeno	**5 Puertos/Aeropuertos**

VISION 2050

Establecimiento de la economía del hidrógeno…

2050

- España se posiciona como un **gran productor y exportador de hidrógeno** renovable para Europa…
- Mejora tecnológica y economías de escala como **palancas clave para descarbonizar y electrificar** los sectores industriales y de transporte…
- El uso de hidrógeno renovable como **solución del almacenamiento estacional de energía** es clave para desbloquear la penetración de una mayor proporción de energía renovable…

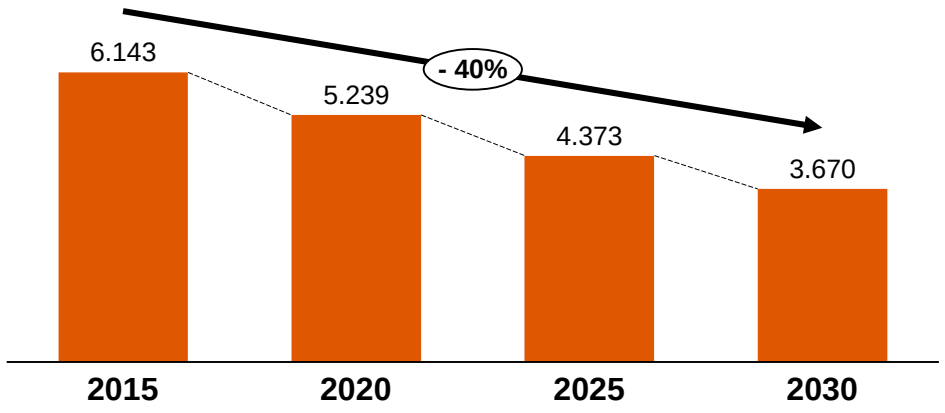
Fuentes: "Hoja de ruta del hidrógeno: un compromiso con el hidrógeno renovable" - Comentario: La Hoja de Ruta española también espera que los proyectos comerciales de hidrógeno estén en funcionamiento en 2030 para el almacenamiento de electricidad y/o el uso de energía renovable excedente según las directrices establecidas en la Estrategia de Almacenamiento.

Contexto del hidrógeno en la Cogeneración

Si bien la situación planteada por España, en materia de transición energética, no favorece el desarrollo de la cogeneración, **el hidrógeno renovable podría relanzar la renovación de las plantas de cogeneración e impulsar el sector.**

Situación de la Cogeneración dentro del PNIEC

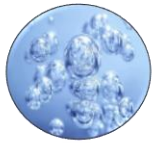
Evolución de la potencia instalada de cogeneración por año (MW)[1]



Incertidumbre entorno al futuro de la cogeneración

- A nivel nacional, el parque de instalaciones de cogeneración **debería adaptar su tecnología y eficiencia**, con un claro marco de renovación en el corto plazo.
- La **normativa debe ofrecer seguridad jurídica y estabilidad**, de cara a acometer las inversiones necesarias para adaptar el parque de cogeneración y mantener la competitividad.
- **No existe una apuesta clara del PNIEC** por la cogeneración, pese a ser más eficiente para el consumo de gases renovables.

Oportunidades de la Cogeneración con el impulso del hidrógeno renovable



- Ciertos **cambios regulatorios**,, **ayudarían a afrontar la inversión necesaria para adaptar la tecnología y renovar las plantas** para el consumo de hidrógeno, del mismo modo que las **ayudas europeas y nacionales pueden jugar un papel clave en ello.**
- El uso del **hidrógeno renovable como combustible sustitutivo o combinativo del gas natural,** ayudaría a reducir la huella de carbono y permitiría que la **cogeneración jugase su papel en los objetivos de descarbonización.**
- El **aprovechamiento de hidrógeno renovable no consumido** en la planta de cogeneración puede utilizarse como **sistema de almacenamiento de energía renovable a largo plazo** (Power-to-power), **aportando flexibilidad a la red** ante la previsión de aumento de energías renovables estacionales.

[1] Elaborado a partir de datos publicados del PNIEC 2021 – 2030 (Plan Nacional Integrado de Energía y Clima)

Contexto del hidrógeno en la Cogeneración – Alternativa para la descarbonización

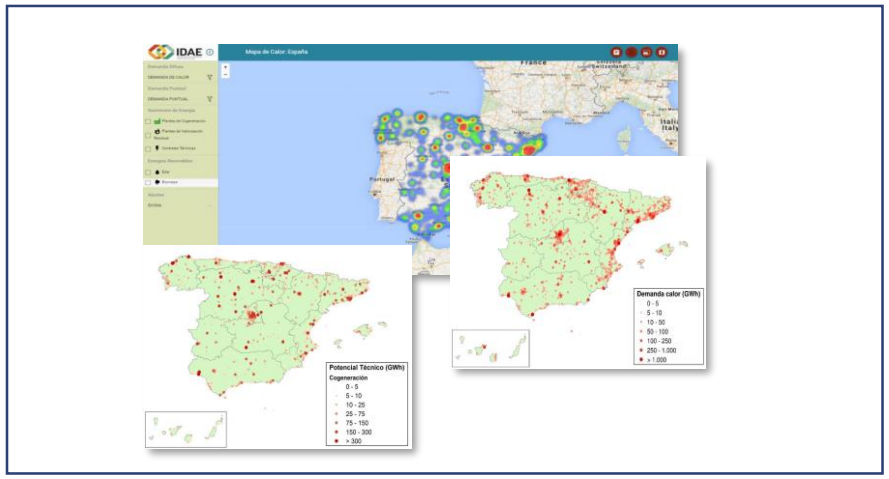
En este contexto y teniendo en consideración el escenario de demanda de calor nacional así como la dificultad de electrificar ciertos segmentos de la misma (industria calorintensiva) el uso del H_2 en tecnologías como la cogeneración, se presentan como una solución para la reducción de emisiones de estos segmentos.[1]

- La **demanda térmica** total a nivel nacional se estima que es de **~ 460.000 GWh**[1], incluyendo los sectores Residencial, Terciario e Industrial.

- Parte de esta demanda, puede ser cubierta por la cogeneración de alta eficiencia aportando un **valor añadido** frente a otras tecnologías como los ciclos combinados:

  - ✓ **Flexibilidad** para el aporte de calor de alta, media y baja temperatura, soportada con sistemas de almacenamiento de calor.
  - ✓ **Muy alta eficiencia**, proporcionando importantes ahorros en energía primaria.

- Sustituyendo sus actuales fuentes de energía por **el hidrógeno verde**, el papel de la cogeneración se verá reforzado, pudiéndose sumar **al proceso de descarbonización** de su actividad y por ende a la del sistema nacional.



Consumo de GN en 2017 en el sector de la industria por rango de temperatura de calor aplicado (TWh/año)[2]

<100 ºC (baja)	100-500 ºC (media)	>500 ºC (alta)	Total
32 (36%)	23 (26%)	33 (38%)	88 (100%)

La cogeneración utilizando hidrógeno renovable, podría cubrir una importante parte de la demanda energética nacional desde el punto de vista térmico, ya que a día de hoy su potencial técnico asciende a 10.137 GWh, contribuyendo a la descarbonización del sistema

Fuentes: [1]Ministerio de Industria, Energía y Turismo (2016): Evaluación completa del potencial de uso de la cogeneración de alta eficiencia y de los sistemas urbanos de calefacción y refrigeración eficientes. Cifras pendientes de ser actualizadas en cuanto se publique una nueva versión del estudio a lo largo de este año 2021. [2]AGORA (feb-2021): STUDY | No-regret hydrogen: Charting early steps for H_2 infrastructure in Europe. [3] ACOGEN Y COGEN.

02.

Potenciales usos del hidrógeno adaptados a la cogeneración

Palancas de valor de la cogeneración – El papel de la cogeneración en la transición energética

En aquellos ámbitos industriales donde existe la cogeneración, la incorporación del hidrógeno como fuente primaria de energía, aportaría una ventaja que se suma a las que ya posee con respecto a otras tecnologías.

Autoconsumo

- Manteniéndose como eje principal en la filosofía de funcionamiento y aplicación de la cogeneración en los sectores en los que aporta valor como el industrial y el sector terciario.
- Cubriendo la demanda energética necesaria en aquellos procesos productivos en los que está implicada y otros que tendrán su aplicación en el futuro.

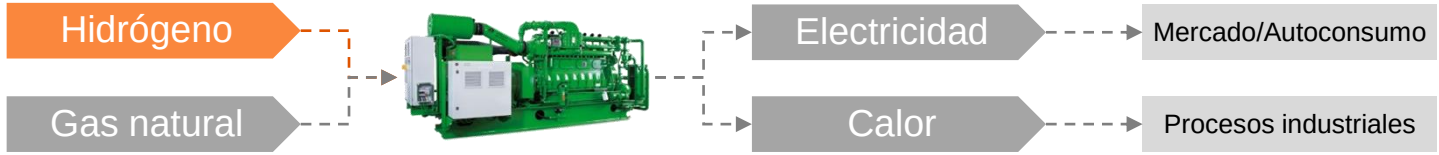
Flexibilidad

- Destinando tanto el calor como la energía eléctrica a satisfacer las necesidades de uno o varios clientes próximos.
- Aprovechando todas las ventajas de la generación distribuida.
- Satisfaciendo lo máximo posible las necesidades de flexibilidad que demande el Operador del Sistema, contando con elementos de apoyo como el almacenamiento de calor, retribuyendo los servicios prestados.

Alta eficiencia

- Aportando ahorros de al menos un 10% de energía primaria en comparación con otras tecnologías como los ciclos combinados y calderas.
- Generando el 20% de la electricidad de la UE de forma altamente eficiente con una serie de combustibles cada vez más renovables, incluido el hidrógeno.

Incorporando el H_2 como ventaja competitiva **renovable**



El hidrógeno puede ser utilizado como combustible sustitutivo o combinado con el gas natural para la producción de calor y electricidad, eliminando por completo las emisiones asociadas a la cogeneración actual

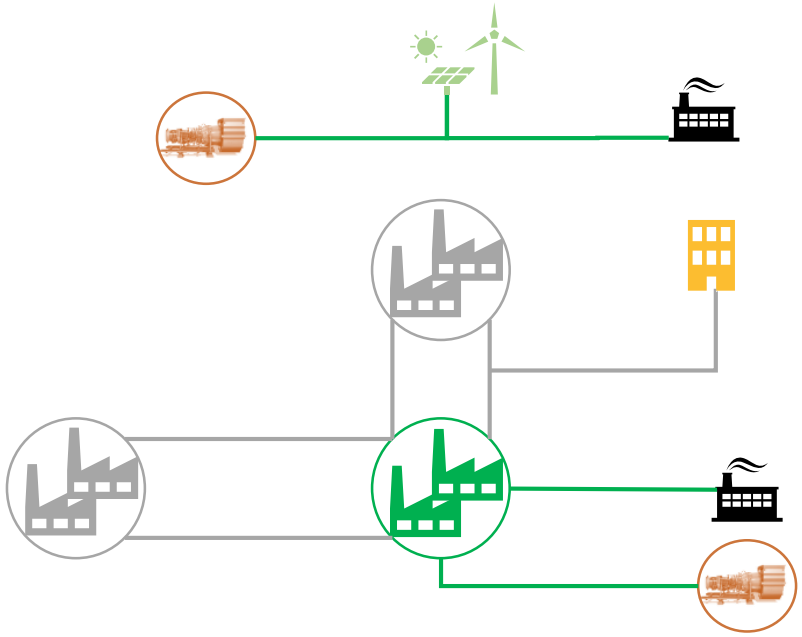
03.

Logística del hidrógeno para dotar a las plantas de cogeneración

Logística del H_2 – Impacto de la logística del H_2 en la cogeneración

En un escenario a corto plazo se plantea un modelo híbrido con presencia predominante de gas natural, aunque con un protagonismo cada vez más creciente de hidrógeno renovable

Impacto en cogeneración a corto/medio plazo (2020-2030)



Generación renovable
Calefacción edificios
Industria aislada conectada a generación de H_2 verde
Infraestructura* H_2
Infraestructura GN
Infraestructura Metano
Industria productora y consumidora de H_2
Industria consumidora de GN
Cogeneración

1. Escenario incipiente de hidrógeno verde en el que industrias puntuales a nivel local consumen H_2 en sustitución del GN, **entre ellas las vinculadas a cogeneración**. Necesidad de conectar núcleos industriales con nuevos puntos de producción de hidrógeno (parques eólicos y parques fotovoltaicos).

   Red de **distribución predominante** de **GN** pero con desarrollos locales dedicados a H_2.

2. **Entre 2020 y 2030** se espera que se **desarrollasen infraestructuras de hidrógeno a niveles regionales y/o nacionales**, posiblemente primero en el noroeste de Europa y posteriormente en otras partes de Europa (centro y sur). La planificación de estas infraestructuras debería comenzar durante los primeros años de la década (2020-2030).

3. Puesta en producción de **proyectos de cogeneración con hidrógeno** (mezclado con gas natural) utilizando redes de gas existentes y alguna (local) dedicada que se haya podido desarrollar.

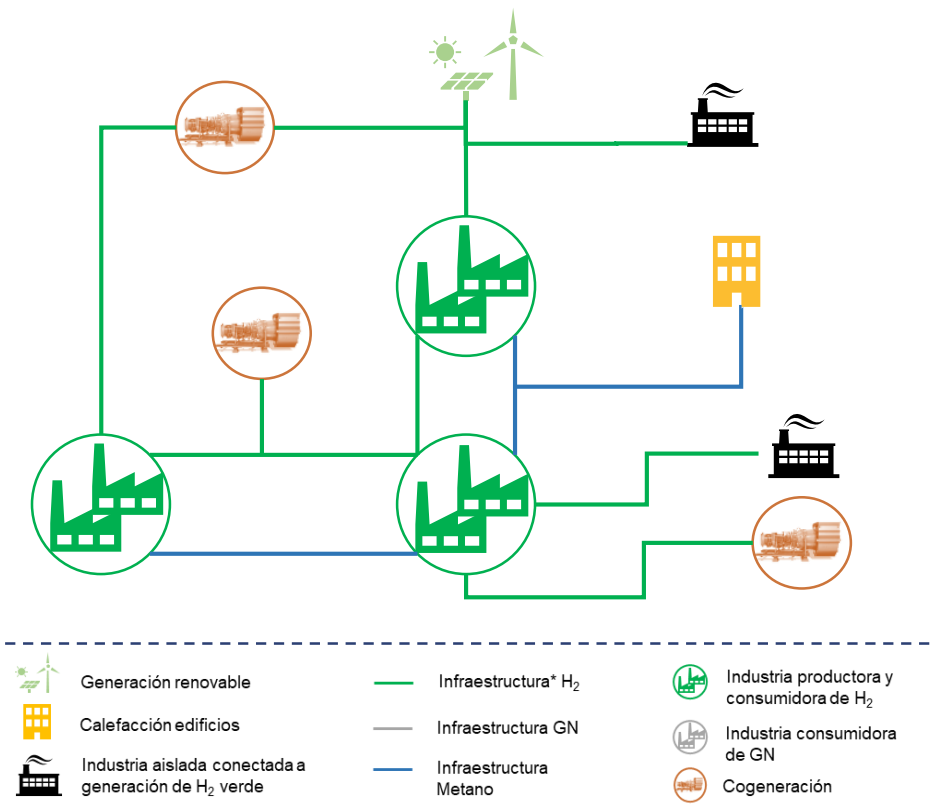
   Para 2030, la cogeneración podrá generar de forma rentable el 20% de la electricidad de la UE con combustibles renovables como el H_2, lo que supondría un ahorro adicional de 78 millones de toneladas de energía primaria y una reducción adicional de 350 millones de toneladas de CO_2[2].

Fuentes: [1]Gas for Climate & Guidehouse (2020): Gas Decarbonisation Pathways 2020 – 2050. *Incluye tuberías y camiones como principales medios de distribución y transporte. [2]COGEN EUROPE: Energy Efficiency Directive Revision (Position Paper).

Logística del H_2 – Impacto de la logística del H_2 en la cogeneración

Un horizonte medio y largo plazo, los TSO's gasistas europeos estiman que las redes de hidrógeno serán mucho más maduras permitiendo acceder a las mismas a la industria y otros sectores como el terciario y residencial[1]

Impacto en cogeneración a largo plazo (2030-2050)



1. Para **2050**, se estima que algo más de **1.700 TWh de hidrógeno** renovable circularán por las **redes de transporte y distribución** de **Europa**[1]. Actualmente fluyen unos 5.000 TWh de gas natural. Los **núcleos industriales** estarán **más conectados** entre si **mediante redes** locales y nacionales dedicadas de **hidrógeno**. Existirá por tanto **mayor acceso al hidrógeno** por parte de la **cogeneración**, así como la industria que lo utiliza, el sector terciario y residencial.

2. **Aumento** de la **cuota** de generación de **electricidad renovable para** la producción de **hidrógeno** verde. El cual podrá ser transportado con mayor facilidad debido a la mayor madurez del estado adaptativo de las redes de gas europeas.

3. El **transporte** de toda esta cantidad de hidrógeno **requerirá más capacidad de tuberías** por unidad de energía en comparación con el gas natural, ya que una unidad de energía de hidrógeno tiene aproximadamente 3 veces más volumen que el metano.

4. La **cogeneración de alta eficiencia** podrá **generar** entre el **13 y el 16% de la electricidad y** entre el **19 y el 27% del calor total** que se demande en la UE como parte de un sistema energético eficiente, integrado y rentable de energía neta cero. Esto garantizaría un **ahorro de energía de entre 170 y 220 TWh**, **apoyando a las redes eléctricas y asegurando la integración inteligente de las redes de calor, electricidad y gas**. Esto ahorraría entre 4 y 8 mil millones de euros en costes energéticos del sistema en toda la UE[2].

A corto plazo se seguirán transportando grandes cantidades de gas natural a través de las redes de gas europeas, pero a partir de 2030 su protagonismo disminuirá rápida y progresivamente en detrimento de otros gases renovables como el H_2 o el biometano. Esto facilitará el acceso al mismo para tecnologías como la cogeneración.

Fuentes: [1]Gas for Climate & Guidehouse (2020): Gas Decarbonisation Pathways 2020 – 2050. *Incluye tuberías y camiones como principales medios de distribución y transporte. [2]COGEN EUROPE: Energy Efficiency Directive Revision (Position Paper).

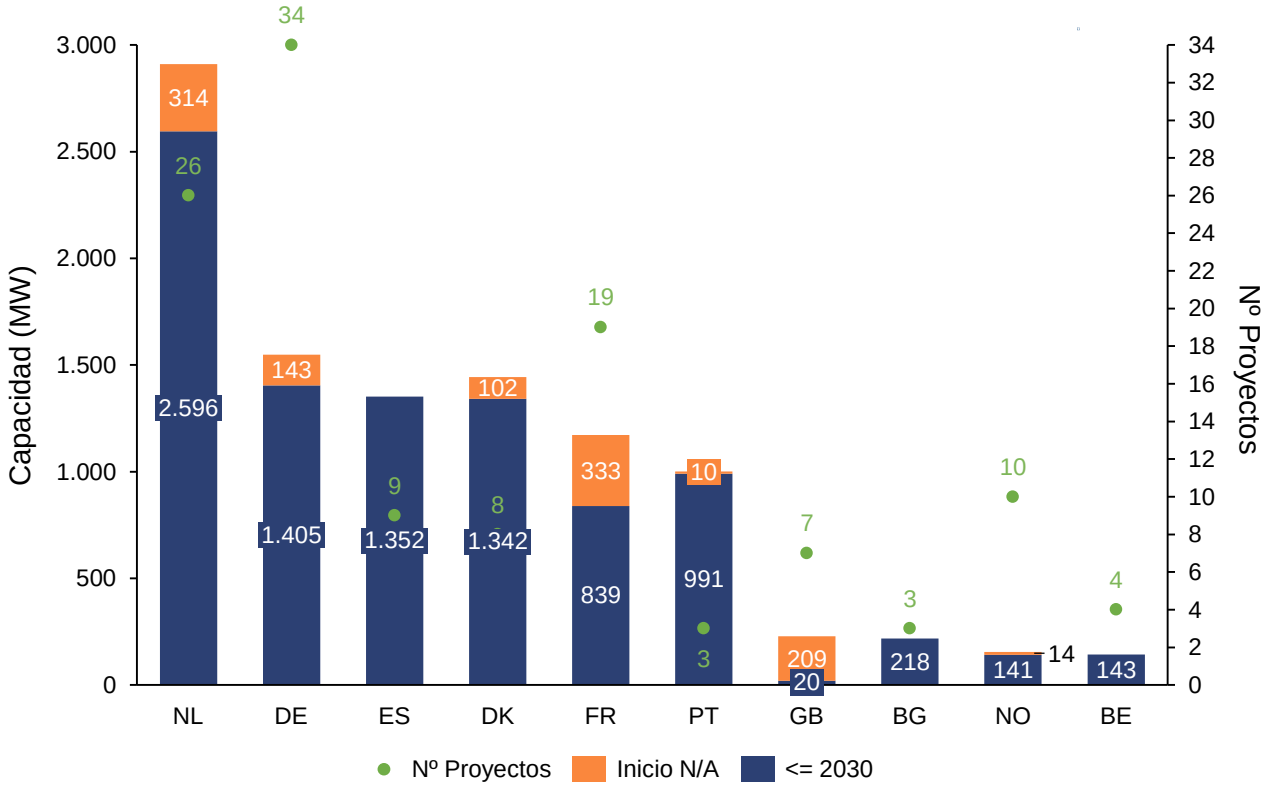
04.

Proyectos de cogeneración con H_2. Estado actual de la tecnología

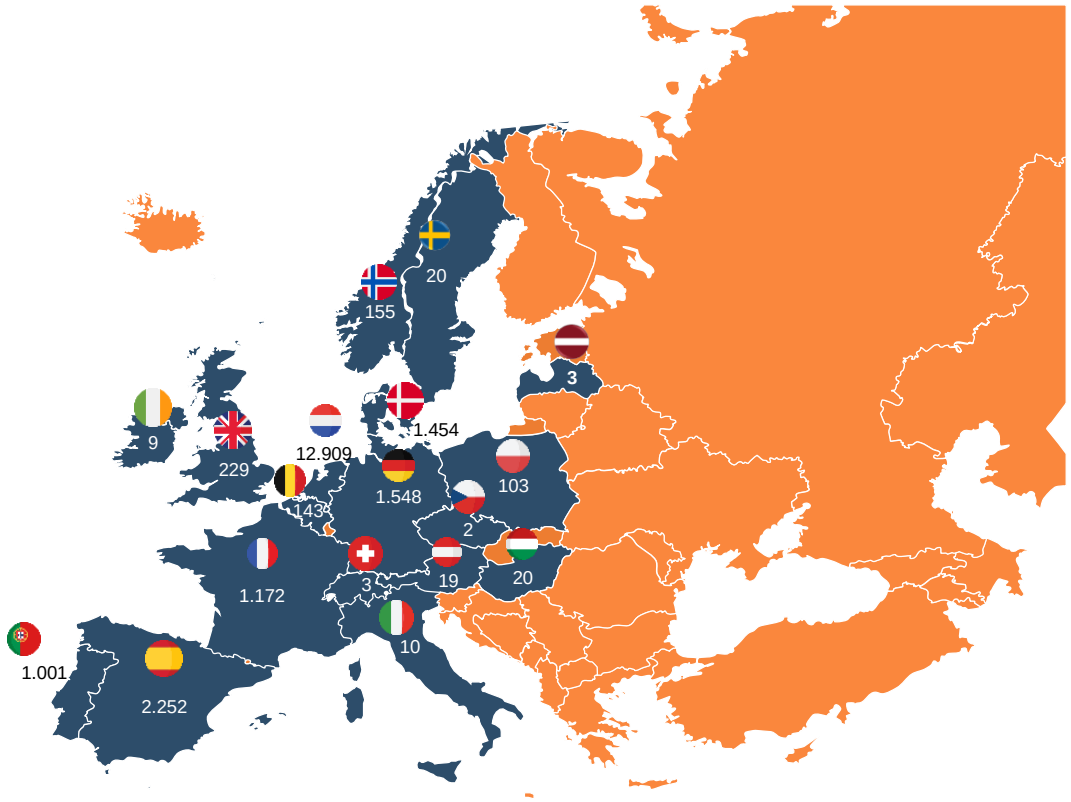
Proyectos europeos de hidrógeno para el horizonte 2020 - 2040[1]

A nivel europeo existe un importante impulso por parte de la mayoría de los países para desarrollar nuevas iniciativas de producción de hidrógeno renovable. España se encuentra entre los más comprometidos.

Proyectos "*Power to Hydrogen*" previstos para 10 países de Europa en el horizonte 2020-2030



Mapa de nuevos proyectos para producir hidrógeno verde por país (MW) (2020-2040)



Seis países tienen previsto instalar mas de 1 GW de producción de hidrógeno hasta el año 2030, entre ellos España

Fuente: [1]Hydrogen Europe (oct 2020): Clean Hydrogen Monitor 2020.

05.

Principales barreras y beneficios del hidrógeno en la cogeneración

Barreras existentes en el mercado del H_2 para la cogeneración

El integrar el H_2, dentro de la cogeneración presenta en la actualidad una serie de barreras y oportunidades, las cuales podemos clasificar en tres grandes grupos:

ECONÓMICAS

- **Coste de Producción del H_2 (LCOH).** Estado actual y perspectivas de evolución de los costes de producción del hidrógeno renovable y su competitividad con los otros tipos de hidrógeno (gris y azul).
- **Coste Nivelado de la energía (LCOE).** Competividad del coste energético frente al producido por diferentes tecnologías de turbinas de ciclo y de cogeneración, empleando gas natural e hidrógeno.

TÉCNICAS

- ***Blending* o Inyección de hidrógeno en la red de gas natural.** Situación actual de la viabilidad técnica de transportar hidrógeno mezclado con gas natural en las redes europeas para abastecer entre otros a la cogeneración.
- **Transporte y Distribución.** Otras barreras y condicionantes asociadas al transporte y distribución del hidrógeno y sus retos de cara al futuro.

REGULATORIAS

- **Políticas de creación de mercado.** Diferentes mecanismos facilitadores de la penetración del hidrógeno en los mercados energéticos europeos.
- **Regulación sobre infraestructuras.** Iniciativas de regulación que faltan por desarrollarse a nivel europeo y sobre todo nacional.
- **Normas y Certificaciones** que permitan impulsar el hidrógeno renovable poniendo en valor su contribución a la descarbonización del sector energético nacional (Certificados/Garantías de Origen).

Oportunidades y palancas de competitividad

Beneficios de la cogeneración empleando hidrógeno renovable – Beneficios generales

La cogeneración en España puede sacar un partido muy importante al proceso de transformación que se avecina sobre el paradigma energético con la irrupción del hidrógeno verde

Cero emisiones

El hidrógeno renovable permitirá al sector de la cogeneración convertirse en una fuente de producción de energía térmica y eléctrica 100% libre de emisiones de gases de efecto invernadero.

Renovación del sector

Bajo un paraguas de políticas de incentivos para el impulso del hidrógeno, la cogeneración podrá verse beneficiada de instrumentos de financiación que facilitarán la renovación y transformación del sector.

Compromiso con el sistema

Posicionará al sector de la cogeneración en España en su firme compromiso de contribuir en la creación de un sistema energético europeo eficiente, neutro en carbono, resiliente y descentralizado para 2050. Ayudando a cumplir así los objetivos del PNIEC[1].

Protagonismo energético

Reforzará el protagonismo de la cogeneración a la hora de formar parte de sistemas energéticos distribuidos que permitan la integración de comunidades energéticas aisladas.

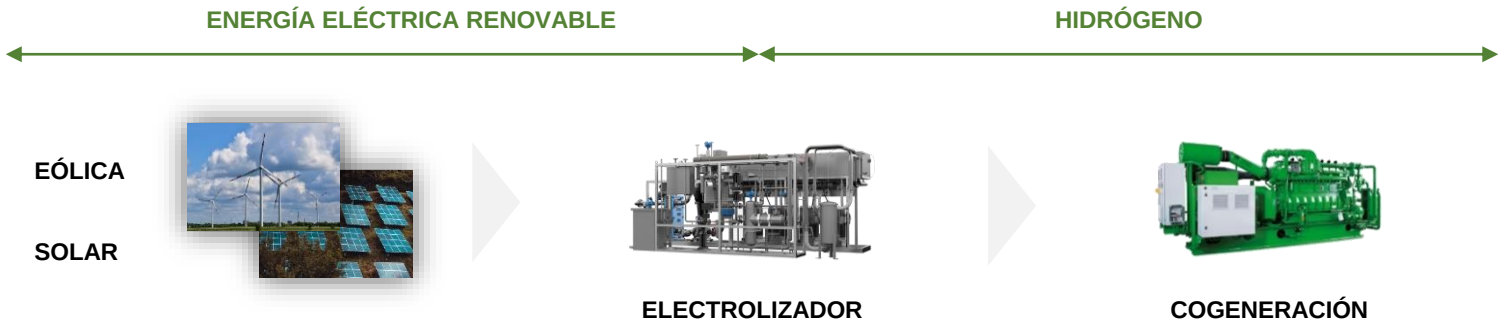
Fuentes: [1]Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico: Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (2021-2030).

06.

Oportunidades de negocio del hidrógeno en la cogeneración

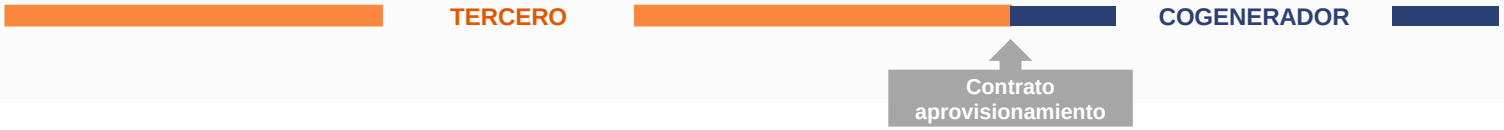
Modelos de aprovisionamiento de hidrógeno verde

De cara a poder tener una amplia visión acerca de las oportunidades de mercado que pueden existir en la cogeneración, se hace vital entender los distintos modelos de aprovisionamiento que pueden existir para la obtención de hidrogeno renovable



Modelos de aprovisionamiento

1. Modelo merchant
El hidrógeno es suministrado por un tercero, existiendo un contrato de aprovisionamiento similar al que pudiera existir con el gas natural

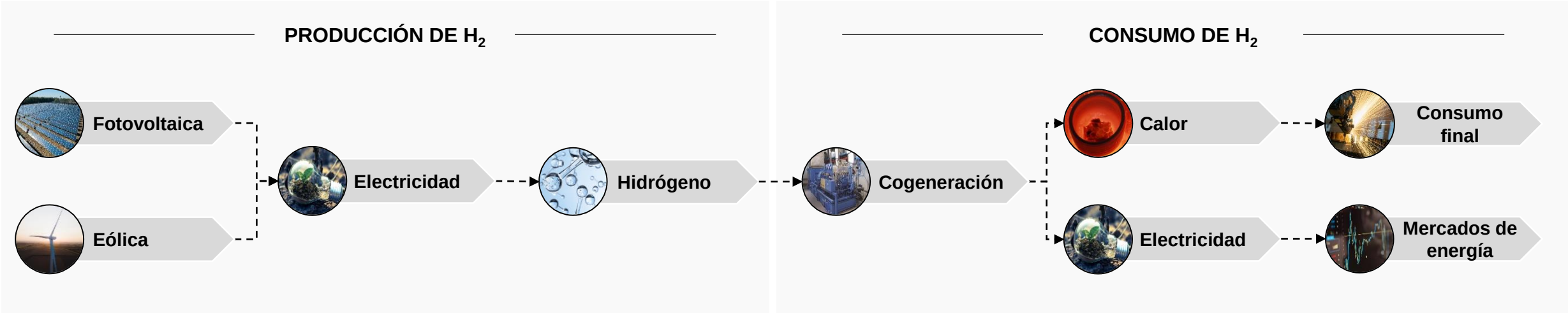


2. Compra de energía eléctrica 100% renovable
Un tercero suministra energía eléctrica renovable para que esta a su vez sea transformada en H_2 por el propio cogenerador.

3. Producción local de Hidrógeno renovable
El cogenerador dispone de infraestructura cercana para la generación de energía eléctrica renovable, así como para su transformación posterior transformación a H_2

Esquemas de implantación del hidrógeno dentro de la industria cogeneradora

Partiendo de los escenarios de aplicación del H_2, así como de los modelos de aprovisionamiento, se han identificado dos principales oportunidades de negocio que pueden irrumpir en la industria cogeneradora para convertirse así en 100% renovable



Potenciales **esquemas de implantación** del **hidrógeno** en la **cogeneración**

A
Consumo de Hidrogeno renovable

Sustitución de los combustibles actuales para la cogeneración por hidrógeno renovable, de tal manera que todas las bondades que aporta esta tecnología al sistema puedan ser aprovechadas garantizando la transición energética

B
Productor y consumidor de H_2

Instalación de toda la infraestructura necesaria para la producción de hidrógeno renovable que permita su posterior uso para la generación de calor en procesos no electrificables, así como en industrias intensivas en hidrogeno y calor.

07.

Conclusiones del estudio

Principales conclusiones extraídas - Generales

A modo resumen, se muestran a continuación las principales conclusiones del estudio:

1 H_2: MERCADO EN CLARA EXPANSIÓN

- España es actualmente el 5º país de Europa en consumo anual de H_2 con 500 kt. Se prevé que con la apuesta por el hidrógeno como vector para la descarbonización de la industria, transporte, sector terciario, etc., éste vaya en aumento.
- Con la capacidad de energía renovable prevista para 2030, tanto como on-grid como off-grid, el hidrógeno se postula como candidato firme para su aprovechamiento bajo la fórmula de Power-2-Gas.

2 ESPAÑA Y LA UE APUESTAN POR EL H2 COMO VECTOR HACIA LA DESCARBONIZACIÓN

- España apuesta fuertemente por el desarrollo del hidrógeno con unas inversiones previstas de 8.900 millones de euros hasta 2030.
- Establece un objetivo de 4 GW de potencia instalada de electrolizadores, que es el objetivo marcado por la hoja de ruta del H_2 para 2030 y el 10% del objetivo marcado por la UE en el mismo horizonte de tiempo.
- En este sentido, España gracias a su recurso eólico y solar, su situación geográfica y infraestructura de red gasista actual, tiene la oportunidad de convertirse en Hub de H_2 Renovable, no solo para su consumo interno sino para su exportación a otros países de la UE.

3 DESCARBONIZAR LA INDUSTRIA NO ELECTRIFICABLE

- Teniendo en consideración los objetivos de neutralidad climática o la proyección de precios de CO_2, el uso del uso del H2 u otros gases renovables en tecnologías como la cogeneración, se posiciona como un sustituvo de otros combustibles más contaminantes, a la hora de descarbonizar la industria intensiva en demanda de calor nacional .

Principales conclusiones extraídas - Generales

A modo resumen, se muestran a continuación las principales conclusiones del estudio:

4 LA TECNOLOGÍA DE PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO RENOVABLE ESTÁ EN CONSTANTE EVOLUCIÓN

- La tecnologías de producción de hidrógeno están en constante evolución. Gracias a las líneas de investigación públicas y privadas, se espera que los sistemas sean más económicos, resistentes y duraderos. Esto redundará en una mayor competitividad del H_2 verde en el futuro.

5 REGULACIÓN

- El disponer de un marco normativo y regulatorio favorable será clave para el desarrollo del H_2 en el ámbito nacional. En este sentido es clave el establecer políticas de creación de mercado (como, por ejemplo, las cuotas mínimas de mezcla), el uso y capacidad de las infraestructuras, en términos de mezcla y seguridad, el desarrollo de normativa que no bloquee ningún modelo de negocio o la estructura de funcionamiento de los certificados de origen del H_2 renovable.

6 COSTES ELEVADOS AUNQUE EN DESCENSO

- Se prevé que a lo largo de la década en la que nos encontramos, los costes de producción del H2 renovable se reduzcan hasta los 1,5-2 €/kg frente a los 3,5-5 €/kg en los que se sitúa en la actualidad.
- Sus palancas principales de competitividad girarán en torno a una mejora de la tecnología, eficiencias operativas, economías de escala y el precio del CO_2.

Notas: 1 kg de H_2 equivale a 33,3 kWh de energía; Se necesitan 58 kWh de electricidad para producir 1 kg de H_2. [3]El escenario EUCO3232.5 forma parte de un grupo de escenarios EUCO utilizados en el desarrollo de la política energética y climática de la UE.

Principales conclusiones extraídas – Uso del H_2 en la cogeneración.

A modo resumen, se muestran a continuación las principales conclusiones del estudio:

7 H2 Y COGENERACIÓN, VIABLE TÉCNICAMENTE

- El hidrógeno es una de las alternativas de mayor futuro para la renovación de las plantas de cogeneración actuales, las cuales terminan su vida útil y que serán necesarias, según el PNIEC, para mantener la gestionabilidad del sistema eléctrico
- La adaptación tecnológica de la cogeneración al consumo de hidrógeno es una realidad, contando con una amplia variedad de proveedores capaces de proporcionar motores y turbinas aptas para el consumo de H_2.
- Las limitaciones a su consumo vienen de la mano de la capacidad de adaptación de las redes de transporte y distribución de gas natural existentes (mezcla de hasta un 11% en volumen).

8 EXISTEN MODELOS DE NEGOCIO PARA LA COGENERACIÓN Y EL HIDRÓGENO

- Basados en la producción de calor y electricidad libre de emisiones, para satisfacer las demandas futuras de la industria y el sector terciario, manteniendo sus valores orientados al autoconsumo, alta eficiencia y flexibilidad.
- La cogeneración será clave para la integración eficiente del sistema energético a nivel local, complementando la electrificación y la descarbonización de la calefacción/refrigeración industrial y residencial.

9 COMPETITIVIDAD, FLEXIBILIDAD Y ESTABILIDAD A LA RED

- La cogeneración aporta ventajas competitivas ya demostradas y confluentes con objetivos por las directivas europeas, como la alta eficiencia (aportando ahorros de al menos un 10% de energía primaria en comparación con otras tecnologías), el autoconsumo industrial o la generación distribuida.
- Esto cobra especial relevancia en un escenario de alta penetración renovable, donde la será necesario tecnologías de generación convencionales como la cogeneración para mantener la estabilidad en la red.
- La cogeneración a su vez aportará capacidad para servir como balance al sistema eléctrico bajo un esquema de generación distribuida, satisfaciendo lo máximo posible las necesidades de flexibilidad que demande el Operador del Sistema.

COGEN España

Asociación Española Cogeneración acogen

everis an NTT DATA Company

JUNIO 2021