Euskadi desarrolla tecnologías de hidrógeno para descarbonizar los usos finales

Clúster de Energía (Basque Energy Cluster)

H2INTEGRA avanza en el desarrollo de tecnologías de hidrógeno para aplicaciones como la alimentación de un *Data Center* en Abanto, la descarbonización de industrias alavesas intensivas en calentamiento, y sistemas de propulsión para grúas de mercancías en el recinto portuario de Bilbao.

PALABRAS CLAVE: Hidrógeno verde; Descarbonización; Industria; Puerto; Energías Renovables.

H2INTEGRA advances in the development of hydrogen technologies for applications such as powering a *Data Center* in Abanto, decarbonization of heat-intensive industries in Alava, and propulsion systems for cargo cranes in the port area of Bilbao.

KEYWORDS: Green hydrogen; Decarbonization; Industry; Port; Renewable Energies.

INTRODUCCIÓN

En 2023 comenzó H2INTEGRA, proyecto desarrollado por Petronor como coordinador y otras 11 empresas referentes en la cadena de valor del hidrógeno en Euskadi, cuyo objetivo es la investigación de soluciones físicas y digitales para la creación de un ecosistema de hidrógeno que conecte y gestione óptimamente su generación, distribución y uso final.

En el marco del proyecto H2INTEGRA se está desarrollando una infraestructura singular que consta de elementos que cubren por completo la cadena de valor del hidrógeno. Desde su generación, con un electrolizador de 2.5 MW ubicado en la refinería de Petronor, hasta su transporte y uso. Para transportar el hidrógeno producido hasta el Parque Tecnológico de Abanto, la infraestructura cuenta con una tubería.

Una vez allí, el hidrógeno se suministra (i) a un *data center* como energía de respaldo, (ii) a una estación de compresión y almacenamiento con varias bahías de carga de camiones MEGC (*Multiple Element Gas Container*) y (iii) a una hidrolinera para la recarga de vehículos ligeros y pesados.

Los camiones MEGC llevan el hidrógeno a una hidrolinera satélite en el aeropuerto de Bilbao para la recarga de vehículos en la zona tierra y para los equipos de *handling* en la zona aire y hasta el Puerto de Bilbao, donde sirve de suministro para la operación de grúas de mercancías.

Para los casos de uso de hidrógeno en Álava en fabricación de tubos de acero y de envases de aluminio, se dispone de prototipos de generación *in situ* de hidrógeno. Finalmente, para aquellos casos en los que llega a través de la inyección en la red de gas natural, se precisa separar el hidrógeno, que se transporta mezclado.

Toda esta infraestructura se completa con elementos de seguridad y está comunicada con una plataforma digital que capta datos de la demanda para optimizar la generación, compresión, almacenamiento, logística y dispensación del hidrógeno (Figura 1).

Tras más de un año trabajando en el proyecto, los socios han obtenido los primeros resultados. A continuación, se profundiza en tres de ellos, concretamente en tres casos de uso para aplicaciones finales del uso del hidrógeno.

ANÁLISIS DE USO DEL HIDRÓGENO COMO SUMINISTRO DE LOS DATA CENTER PARA SU DESCARBONIZACIÓN

La continuidad y garantía del suministro es la base fundamental de los *Data Centers*. Los sistemas habituales de diseño para lograr el más alto grado de disponibilidad se basan en los sistemas de suministro disponibles en el sitio, es decir, aquellos suministros que dependen exclusivamente de los medios del propio *Data Center,* y no de terceros.

» Al analizar las posibles opciones del uso del hidrógeno como suministro de *back-up* en *Data Centers* frente a las soluciones más habituales, su viabilidad puede tener sentido

A pesar de que estos suministros "propios" son denominados como *back-up*, sus características de potencia y sistemas de redundancia deben cubrir la totalidad del servicio.

Para llevar a cabo el análisis de viabilidad del uso del hidrógeno como fuente de alimentación de un *Data Center*, la empresa PQC, ingeniería y consultoría especializada en *data centers*, ha analizado diferentes alternativas de suministro y, a su vez, los posibles escenarios.

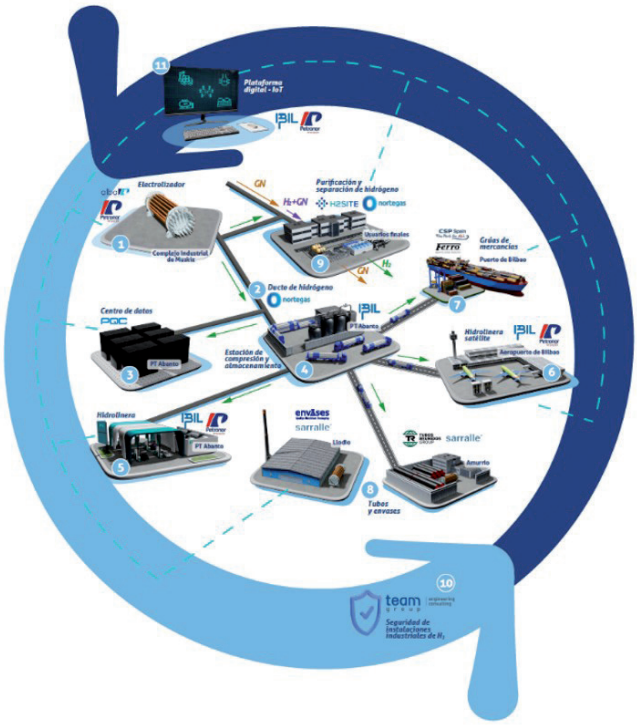
Como primera opción se ha realizado una valoración de uso del hidrógeno como suministro principal, comparándolo económicamente con la solución actual de uso de la red eléctrica. Sin entrar en otras consideraciones de continuidad de suministro o sistemas de almacenamiento, el coste estimado de uso del hidrógeno es, en la actualidad, muy superior al del suministro eléctrico.

Sin embargo, al analizar las posibles opciones del uso del hidrógeno como suministro de *back-up* en *Data Centers* frente a las soluciones más habituales, como es el uso del diésel, y estimando el uso de dicho suministro en torno a 100 horas anuales, los costes se estrechan y su viabilidad puede tener sentido.

Dentro de los diferentes tipos de suministro se han analizado diversas opciones y alternativas, haciendo comparativas respecto a las instalaciones *back-up* actuales (diésel).

Los diferentes suministros analizados son:

FIGURA 1. Estructura singular de H2INTEGRA



1. Tubería de suministro de alta calidad, con suministro directo a pila de combustible.
2. Suministro mediante *Tube Trailer* con permanencia en el sitio y conexión directa a pila de combustible.
3. Tubería con suministro intermitente o sin seguridad de continuidad, para lo cual es necesario el almacenamiento en el sitio y su acomodo (compresor).
4. Suministro mediante *Tube Trailer* junto con sistema de compresión y almacenamiento.

Cada una de las anteriores opciones han sido comparadas respecto a la solución de diésel actualmente utilizada. El proceso comparativo no es sólo de costos, añadiéndose a estas características de superficie, huella o posibles problemas de sustentación o instalación.

APLICACIONES DE HIDRÓGENO PARA DESCARBONIZAR INDUSTRIAS INTENSIVAS EN CALENTAMIENTO

La ingeniería Sarralle ha colaborado con las empresas industriales Tubos Reunidos y Envases Metalúrgicos de Álava, además de contar con el apoyo de Tecnalia, centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico referente en Europa, para analizar el uso de hidrógeno como combustible alternativo al gas natural en sus equipos de calentamiento (Figura 2), en la planta siderúrgica de fabricación de tubos de acero de Tubos Reunidos, y la planta de fabricación de envases de aluminio de Envases Metalúrgicos de Álava.

Para estos casos de uso industrial se han desarrollado las especificaciones necesarias para implementar hidrógeno en los equipos de calentamiento. En la planta siderúrgica se ha seleccionado el horno de solera giratoria como punto de partida, mientras que en la planta de fabricación de envases, la caldera, la incineradora y el secado.

Para estos equipos se han elaborado los perfiles de consumo con hidrógeno, tomando como referencia los procesos actuales y los consumos derivados de gas natural. También se han analizado las curvas de consumo por zonas y los quemadores actuales para confirmar la compatibilidad a la hora de establecer la conversión al consumo de hidrógeno, de donde ha derivado la identificación de las modificaciones necesarias en el diseño de los equipos para poder operar con hidrógeno.

Como próximos pasos, se diseñará una campaña de pruebas con el equipo de generación de hidrógeno *onsite* diseñado en el proyecto, además del estudio de materiales de la red de distribución actual de gas natural de las plantas hasta la llegada a los equipos.

También se ha profundizado en el desarrollo de un sistema de generación de hidrógeno, compacto y portátil, que pueda abastecer a los equipos de ambas plantas durante las fases de prueba y lanzamiento.

Para ello, se ha hecho el diseño conceptual del suministro mediante electrolizador y se han definido la etapa de compresión, el espacio y los tipos de tanques de almacenamiento requeridos. A la hora de estimar el tamaño del electrolizador a instalar dentro del sistema compacto/portátil, se han tenido en cuenta los perfiles de consumo de ambas fábricas.

Por último, se ha definido el *layout* de la integración de los componentes en un container transportable en camiones, y se ha realizado el estudio de aprovechamiento del oxígeno producido en el electrolizador para aplicar la tecnología de oxicombustión junto al hidrógeno en los hornos industriales.

NUEVOS SISTEMAS DE PROPULSIÓN BASADOS EN HIDRÓGENO PARA GRÚAS PORTUARIAS

El operador portuario CSP Iberian Bilbao Terminal y la empresa de maquinaria de elevación y transporte Ferro, colaboran en el desarrollo de sistemas novedosos para propulsar con hidrógeno grúas portuarias (Figura 3).

El caso de uso se basa en una grúa existente en el puerto de Bilbao.

El primer paso ha sido llevar a cabo un ensayo de resistencia con un contenedor de 15 toneladas. Durante 7 horas se han llevado a cabo ciclos de apertura y cierre del sistema de amarre del contenedor que tiene la grúa. De esta forma, se han medido las condiciones de trabajo

FIGURA 2. Equipos de industrias intensivas en calor, como los de Tubos Reunidos, que se modificarán para poder operar con hidrógeno

iberquimia 2025

Congreso de Industria Química

INNOVACIÓN PARA UNA INDUSTRIA MÁS VERDE Y EFICIENTE

TARRAGONA
Jueves, 10 de abril

CARTAGENA
Jueves, 22 de mayo

HUELVA
Miércoles, 18 de junio

CORUÑA
Jueves, 16 de octubre

BARCELONA
Jueves, 6 de noviembre

***MADRID**
Jueves, 27 de noviembre

iberquimia Congreso de Industria Química Digital

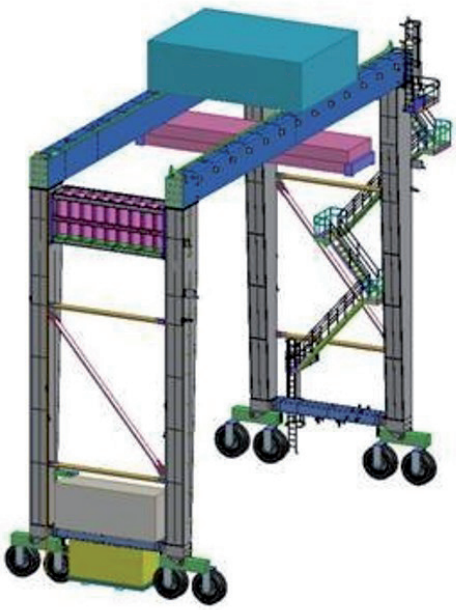
IBERQUIMIA DIGITAL
Martes, 25 de marzo
Jueves, 25 de septiembre

Para más información, consultas e inscripción al Congreso:
info@iberquimia.com • Teléfono: 911 255 700

infoedita Comunicación Profesional S.L.
www.infoedita.es

Industria Química
www.iberquimia.com
www.industriaquimica.es

FIGURA 3. Sistemas novedosos para propulsar con hidrógeno grúas portuarias de CSP y FERRO



de alta carga para poder definir el consumo, que se estima en 23 kW, la potencia media demandada por la grúa. Durante el ensayo, se han analizado diferentes movimientos de contenedores, identificando los más restrictivos.

Teniendo en cuenta las mediciones de potencia realizadas y la carga de trabajo más dura del año, se ha obtenido la curva de demanda teórica para dicho día, a la que se ha sometido al sistema y con la que se han dimensionado los componentes.

Además, se ha creado un modelo del prototipo de la grúa mejorado, se han diseñado los esquemas eléctricos y se han seleccionado los componentes principales y su ubicación en la grúa. También, se han diseñado e integrado tanto la pila de combustible como el sistema de almacenamiento de hidrógeno de alta presión.

- La pila seleccionada para el prototipo es de 45 kW de Ballard, capaz de soportar una potencia nominal de 30 kW y que trabaje al 70 %.
- Para las baterías se ha definido una batería de 60 kWh útiles ya que, al poner 3 baterías de FLEX PLUS de *Forsee Power*, se almacenaría la energía requerida.
- Para el almacenamiento de hidrógeno se ha diseñado un bastidor para los depósitos que tienen una capacidad de 126 kg de hidrógeno (18 depósitos de tipo IV a 300 bar). Al tratarse de hidrógeno, para evitar que la grúa sea ATEX, se ha añadido una chapa deflectora que, en caso de fuga, desvíe el hidrógeno a la atmósfera, minimizando así el riesgo de incendio.

» Se está desarrollando un sistema de generación de hidrógeno compacto y portátil que pueda abastecer los equipos de plantas industriales intensivas en calor

Abreviaturas

MEGC: Multiple Element Gas Container
RVCTI: Red Vasca de Ciencia, Tecnología e Innovación

Como próximos pasos, para poder acabar de definir el diseño del nuevo sistema de propulsión de grúas portuarias, se definirán las condiciones tecno-económicas bajo las que se realizará el suministro del combustible de hidrógeno, y se planteará la sustitución de los depósitos tipo IV por los de tipo I.

H2INTEGRA es un proyecto de colaboración de investigación industrial, de carácter estratégico plurianual (2023-2025) en el que participan las siguientes entidades: Petronor (coordinador), Envases Metalúrgicos de Álava, P.Q.C (*Power Quality Control*), Team Ingeniería y Consultoría, Tubos Reunidos, IBIL, CSP Iberian Bilbao Terminal, *Sarralle Engineering*, H2SITE, Nortegás, ALBA *Emission Free Energy* y Ferro Maquinaria de Elevación.

H2INTEGRA está subvencionado por el Departamento de Desarrollo Económico, Sostenibilidad y Medio Ambiente del Gobierno Vasco (Programa HAZITEK 2023) y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

Además, cuenta con el apoyo de Tecnalia y Petronor Innovación como agentes de la Red Vasca de Ciencia, Tecnología e Innovación (RVCTI). Para más información visite la web: https://h2integraproject.com/

Industria Química

Normas de publicación para autores

La revista INDUSTRIA QUÍMICA editada por INFOEDITA COMUNICACIÓN PROFESIONAL, S.L. publica trabajos técnicos originales, sobre todas las áreas relacionadas con la industria de procesos: producción de gas y petróleo, refino y petroquímica, química, cemento, papel y celulosa, etc.; así como de instrumentación y control, selección de equipos, tratamiento de residuos, aguas, mantenimiento y seguridad. Los trabajos enviados bajo la firma de más de un autor serán revisados asumiendo que todos los autores están de acuerdo con el texto enviado y que el manuscrito final ha sido aprobado por todos los firmantes tácita o explícitamente. Los trabajos que sean aceptados para publicación no podrán ser reproducidos en ningún otro medio o en otro idioma sin el consentimiento expreso de INFOEDITA COMUNICACIÓN PROFESIONAL, S.L.

Los artículos deberán escribirse preferentemente en español, aunque excepcionalmente se aceptarán también trabajos en inglés.

ENVÍO DE ARTÍCULOS:

Los trabajos se remitirán a la dirección que se consigna a continuación. Es preferible el envío de forma electrónica:

Dª María José Gómez Carrillo
Directora Editorial
INFOEDITA COMUNICACIÓN PROFESIONAL
C/ Rufino González, nº 40 - 3º planta
28037 MADRID
Tfno: 670 663 897
e-mail: mj.gomez@infoedita.es

Los originales presentados deberán estar escritos en formato Word a 1,5 espacios con márgenes de 2,5 cm (26 líneas por página) y un tipo de letra Times New Roman de 12 puntos. No deben aparecer en el trabajo marcas comerciales con fines publicitarios. Todas las páginas deberán estar numeradas consecutivamente comenzando por la primera página. Permisos: citaciones directas, tablas o ilustraciones tomadas de material protegido por copyright, deben acompañarse del permiso escrito del titular del mismo para poder ser utilizadas.

REVISIÓN Y ACEPTACIÓN DE ARTÍCULOS:

Todos los trabajos enviados para publicación serán sometidos a revisión por el comité de redacción

FORMATO DE PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS:

La presentación de artículos deberá incluir

CARTA DE PRESENTACIÓN en la que se indique el título del artículo, autores, y en la que se destaquen los aspectos más relevantes del tema expuesto. En caso de ser un trabajo presentado por más de un autor, debe hacerse constar en la carta que todos los autores están de acuerdo con la versión final del trabajo enviado.

ARTÍCULO PROPUESTO que deberá estar escrito en formato Word con un interlineado de 1,5 y márgenes por defecto de 2,5 cm y un máximo de 8 folios (en torno a 2.600 palabras), sin figuras o tablas.

El manuscrito deberá presentar la siguiente estructura:

• ***Primera página***: en la que debe incluirse:
- Título del trabajo (máximo 10 palabras).
- Autor/es (la inicial del nombre y los dos apellidos).
- Afiliación resumida de cada uno de los autores. Si pertenecen a diferentes departamentos u organismos, pueden identificarse con un número en súper-índice.
- Afiliación y dirección completa del autor para correspondencia, que deberá ir identificado con un asterisco, incluyendo nombre completo, dirección de correo electrónico, números de teléfono y fax y dirección postal.

• ***Segunda página***: en la que debe incluirse:
- Un resumen abreviado, en un único párrafo (máximo 50 palabras), en el que el autor introduzca al lector en el tema que posteriormente desarrollará en el artículo.
- Palabras clave (máximo seis, que no estén incluidas en el título), para indexación.

• ***Páginas sucesivas***: en las que debe incluirse el trabajo de publicación siguiendo los siguientes apartados:
- Introducción.
- Material y métodos (procedimientos experimentales).
- Resultados y discusión.
- Conclusiones (opcional, ya que pueden incluirse en la discusión).
- Agradecimientos (si procede).
- Dos frases destacadas de 25 palabras como máximo.
- Lista de abreviaturas: las abreviaturas y su significado deben consignarse en el mismo orden en el que se mencionan en el artículo.
- Tablas de datos: cada tabla debe ir en una página por separado con un pie de tabla aclaratorio del contenido. Todas las tablas deben estar numeradas con números arábigos y estar citadas en el texto del trabajo.
- Figuras: cada figura (gráficos, esquemas o fotografía con una resolución de 300 puntos por pulgada) deberá incluirse en una página por separado, numeradas con números arábigos y citadas en el texto del trabajo.
- Página de leyendas de las figuras.
- Bibliografía: todas las referencias bibliográficas incluidas en este apartado deben ir citadas en el texto numeradas entre corchetes. Ejemplos de citas en el texto: [1], [6-8], [1, 5]. Las referencias bibliográficas deberán consignarse numeradas y por orden de aparición siguiendo la estructura de estos ejemplos:

1. Apellidos, Inicial., Apellidos, Inicial., …, AÑO. "Título del trabajo completo en el idioma original de publicación". Abreviatura de la revista, Vol (nº), pág inicio - pág final.
2. Apellidos, Inicial., Apellidos, Inicial., …, AÑO, "Título del libro", Edición, Editorial, Ciudad.
3. Apellidos, Inicial. y Apellidos, Inicial., AÑO, "Título del capítulo del libro". En: Editor, Edición, Título del libro, Volumen, Editorial, Ciudad, páginas.

Ejemplos de referencias bibliográficas:

1. Crowe, L.M., Crowe, J.H., Womersley, C., Reid, D., Appel, L., Rudolph, A., 1986. "Prevention of fusion and leakage in freeze-dried liposomes by carbohydrates. Biochim". Biophys. Acta, 861, 131-140.
2. Deppeler, H.P., 1981. Hydrochlorothiazide. En: Florey, K. (Ed.), "Analytical Profiles of Drug Substances", Vol. 10, Academic Press, New York, pp. 405-441.

ACEPTACIÓN DE ARTÍCULOS:

Una vez que el artículo haya sido aprobado por el Comité de Redacción, el autor para correspondencia recibirá una carta de aceptación del trabajo, así como una prueba de impresión final del trabajo maquetado en formato pdf para que los autores realicen una revisión final. Una vez aprobada la versión final, su contenido ya no podrá ser modificado.