



CONAMA10
CONGRESO NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE

COMUNICACIÓN TÉCNICA

Proyecto LIFE+ Zero – HyTechPark: eficiencia energética y sostenibilidad en parques tecnológicos

Autor: Arturo Cabello Flores

Institución: Fundación para el Desarrollo de Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón

e-mail: acabello@hidrogenoaragon.org

Otros Autores: Ismael Aso Aguarta (Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón); Luís Carlos Correas Usón (Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón); Carmen Gonzalo Gadea (Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón)

RESUMEN

El objetivo principal del proyecto LIFE + Zero – HyTechPark, coordinado por la Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón y con la participación de los Parques Tecnológicos de Zamudio (Vizcaya), Andalucía (Málaga) y Walqa (Huesca), consiste en implementar la capacidad de total sostenibilidad en parques tecnológicos a través de una gestión óptima de la energía por medio de sistemas basados en tecnologías del hidrógeno y energías renovables. Las principales actuaciones que se van a llevar a cabo a lo largo de los cuatro años de duración del proyecto consisten en diseñar, simular e implementar soluciones energéticas basadas en tecnologías del hidrógeno y energías renovables en el edificio de la Fundación del Hidrógeno de Aragón, situado en el Parque Tecnológico Walqa, y extrapolar dichos resultados a otros edificios de éste u otros parques tecnológicos. Los resultados que se esperan del proyecto LIFE+ Zero-Hytechpark pasan por disponer de un edificio con emisiones de CO₂ prácticamente nulas, promover la movilidad sostenible mediante el desarrollo, puesta en marcha y explotación de una flota de vehículos alimentados con hidrógeno y difundir de la manera más amplia posible las tecnologías empleadas al público en general y a los sectores científico – industriales interesados en particular. Algunas de las acciones concretas a llevar a cabo en este proyecto para lograr los resultados señalados anteriormente son las siguientes: Se desarrollará un sistema de cogeneración mediante la integración en dicho edificio de una pila de combustible con una potencia de unos 5kW que producirá energía eléctrica, y donde el calor residual también generado por la pila de combustible podrá ser utilizado para la producción de agua caliente y para cubrir demandas de calefacción. Esta integración permitirá reducir notablemente el consumo de gas propano, fuente de energía de carácter fósil a partir de la cual se cubren actualmente las demandas energéticas de calefacción y agua caliente. Se integrarán dos pilas de combustible de diferente potencia en dos vehículos eléctricos comerciales que se utilizarán como medio de transporte de personas dentro del Parque Tecnológico Walqa y como vehículo adaptado para realizar operaciones de mantenimiento en dicho parque respectivamente. Además, se pondrá en servicio una flota de 20 bicicletas, cada una de ellas con una pila de combustible de 250W de potencia, para que puedan utilizarse como medio de transporte interno por parte de los trabajadores de dicho Parque.

Palabras Clave: Eficiencia energética, movilidad sostenible, hidrógeno, energías renovables, pila de combustible.

1. INTRODUCCIÓN

El uso de las energías renovables para producir hidrógeno como vector energético puede mejorar la eficiencia energética y sostenibilidad de los edificios, así como promover el desarrollo de nuevos modelos de movilidad más respetuosos con el medioambiente. Y esto es precisamente lo que se pretende lograr con la realización del proyecto LIFE+ Zero-Hytechpark que tiene por objeto conseguir parques tecnológicos más sostenibles desde el punto de vista energético. Este proyecto cuenta con un presupuesto de 1,3 millones de euros financiado al 50% por la Unión Europea y el periodo de ejecución del mismo va desde enero de 2010 finalizando en diciembre de 2013.

Esta iniciativa está coordinada por la Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón (en adelante FHa) con el apoyo del Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de Aragón y con la participación de los parques tecnológicos de Zamudio (Vizcaya), Andalucía (Málaga) y Walqa (Huesca). Este proyecto trata de poner en marcha medidas para lograr la total sostenibilidad en estos complejos empresariales a través de una gestión óptima de la energía por medio de sistemas basados en tecnologías del hidrógeno y energías renovables. Para conseguirlo se diseñarán, simularán y pondrán en marcha soluciones energéticas en el edificio de la FHa en el Parque Tecnológico Walqa cuyos resultados puedan extrapolarse a otros edificios de éste y otros parques tecnológicos. Además, se desarrollará y pondrá en servicio una flota de vehículos de hidrógeno para fomentar la movilidad sostenible en este tipo de recintos tecnológicos.

2. PARTE EXPERIMENTAL

La elección del edificio de la FHa para desarrollar dichas soluciones energéticas se debe a que en el parque tecnológico en el que se encuentra ubicado ya se dispone de una infraestructura de energías renovables operativa formada, por un lado, por un parque eólico que consta de 3 aerogeneradores, con una potencia nominal instalada de 635kW, y por otro lado, por una instalación fotovoltaica, formada por placas fijas y seguidores solares de diferentes tecnologías, cuya potencia nominal instalada es de 102,7kW. En la Figura 1 se observa un esquema general de dicha infraestructura.

El edificio de la FHa también dispone de dos electrolizadores de diferente capacidad y tecnología para la producción de hidrógeno a partir de la energía generada gracias a la infraestructura renovable previamente comentada. Los electrolizadores son de tipo polimérico y alcalino con unas capacidades de producción de hidrógeno de 0,5 Nm³/h y 10 Nm³/h respectivamente.



Fig. 1. Infraestructura renovable en el Parque Tecnológico Walqa

Por otro lado, dispone de un sistema de almacenamiento de hidrógeno intermedio (buffer) a baja presión, 32bar, que es la presión de salida del hidrógeno generado por parte del electrolizador alcalino, junto con un compresor que aumenta la presión de hidrógeno desde 30bar hasta 350bar, un sistema de almacenamiento a alta presión que puede acumular hasta 25kg de hidrógeno a los 350bar comentados anteriormente y un sistema de dispensación de hidrógeno capaz de repostar autobuses y turismos a dos presiones diferentes: 200bar y 350bar.

En la Figura 2 se muestra el esquema básico de la estación de servicio de hidrógeno de la FHa en sus instalaciones del Parque Tecnológico Walqa.

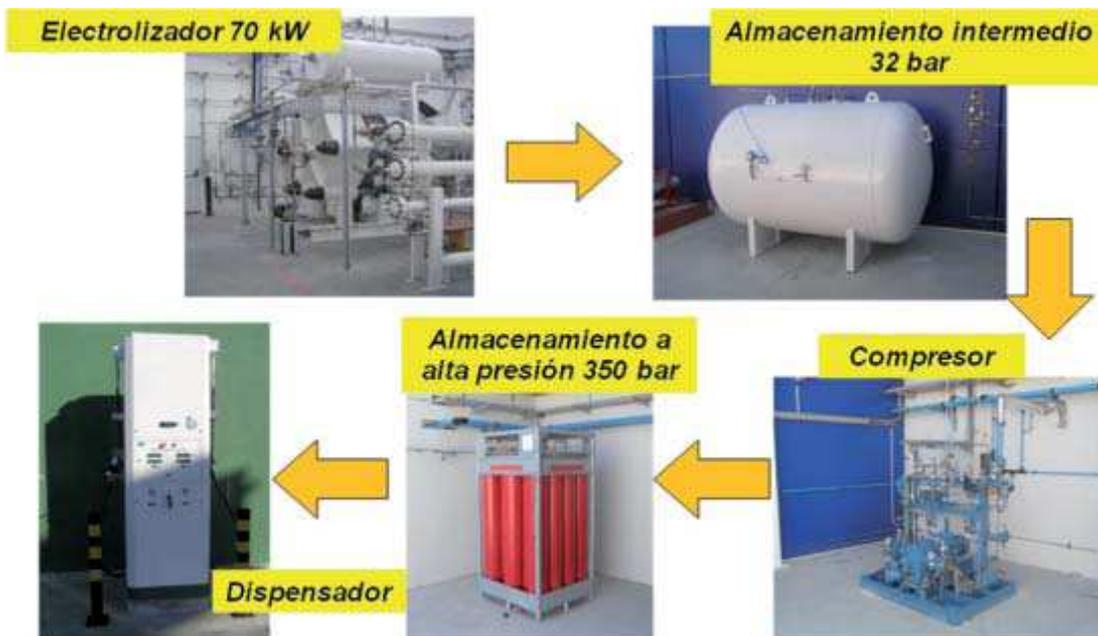


Figura 2. Esquema de la estación de servicio de hidrógeno del Parque Tecnológico Walqa.

Además, los laboratorios y talleres del edificio de la FHa están adaptados para trabajar con este gas combustible gracias a la aplicación de medidas específicas de seguridad tales como la instalación de detectores específicos para dicho gas, utilización de equipos eléctricos antideflagrantes o activación de un sistema de ventilación forzada con capacidad para renovar el aire en un breve periodo de tiempo (inferior a 2 minutos) en caso de que se detecte una fuga de hidrógeno. Todo ello hace de ésta una instalación única en el mundo para fomentar la investigación y desarrollo de las tecnologías del hidrógeno.

A lo largo del proyecto se desarrollarán diferentes acciones de carácter tecnológico entre las cuales se pueden destacar las siguientes:

En primer lugar, se ampliará la infraestructura de energías renovables en el edificio de la FHa mediante la instalación de colectores solares térmicos en la cubierta del edificio para su integración con el sistema de calefacción con el fin de emplear la energía solar para calentar el agua de retorno del circuito de calefacción y así reducir el consumo de propano actual de las calderas, y las consiguientes emisiones de CO₂ a la atmósfera.

En estos momentos, ya se ha dimensionado la instalación que estará formada por 25 colectores solares planos de alta eficiencia, conectados en serie – paralelo, con una superficie colectora a instalar de 64.75m². También se ha seleccionado el sistema de acumulación – intercambio de calor, los componentes del circuito hidráulico, el elemento dispensador, así como los sistemas de regulación y control.

En la figura siguiente se recoge el esquema básico de la instalación solar térmica:

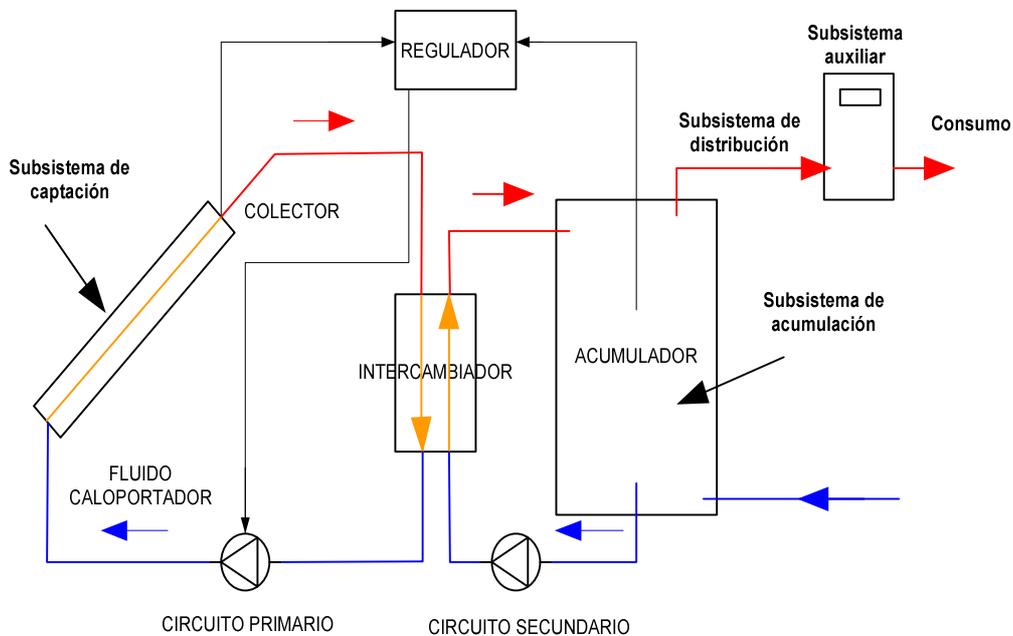


Figura 3. Esquema básico de la instalación solar térmica

El funcionamiento del sistema solar se ha simulado en detalle con un modelo realizado con el software EES "Engineering Equation Solver". El programa EES permite desarrollar un análisis detallado del funcionamiento de cada uno de los componentes principales del sistema, es decir, captación, intercambio y acumulación. Para simular el sistema se han realizado un balance de energía en cada captador en función de la radiación global incidente y la temperatura exterior durante cada hora del año.

En la Figura siguiente se muestra el resultado final de la simulación, donde se puede ver el aporte solar que ayuda a cubrir parte de la demanda de calefacción, así como la cantidad de excedente que se generaría en caso de que los colectores estuvieran en funcionamiento, calor que en un futuro se pretende utilizar para generar frío solar. Mientras tanto, se va a disponer de un sistema para evitar la generación de estos excedentes mediante el uso de un disipador.

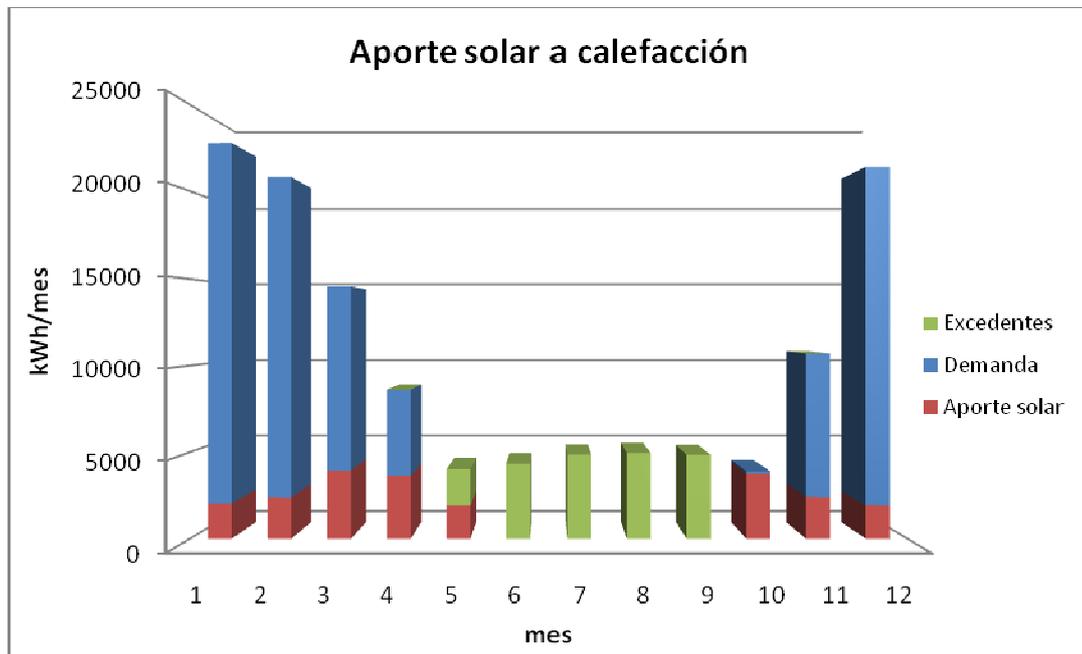


Figura 4. Aporte solar a la demanda de calefacción

La cobertura de las necesidades energéticas con energía solar es del **21%** de la energía total necesaria al año, evitando la emisión de grandes cantidades de gases contaminantes. En primavera y otoño se estará cubriendo un alto porcentaje de la demanda de calefacción y es muy probable que muchos días el sistema de calefacción funcione únicamente con energía solar. Durante los meses fríos se cubrirá entre un 10% y un 20% con energía solar térmica. Por otro lado, se ha calculado una cobertura solar del **19%** con la aplicación del Método f-Chart, que es el utilizado actualmente por la mayor parte de los instaladores y el recomendado en el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE (PCT, 2008), resultando porcentajes similares.

La instalación de este sistema solar, además de generar un ahorro energético, producirá una gran reducción de las emisiones producidas al entorno. Así pues, se ahorrarán alrededor de 22.000 kWh/año, lo cual se traduce en una disminución de la factura de gas en aproximadamente 1.400 €/año, reduciendo las emisiones de CO₂ en los próximos 20 años en algo más de 100Tm.

Los siguientes pasos a llevar a cabo en el proyecto relacionados con esta instalación solar térmica son, en primer lugar, completar el proyecto técnico de detalle, proceder a continuación al montaje de la misma, completar su proceso de legalización y puesta en marcha y, finalmente, monitorizarla para difundir y transferir el conocimiento y resultados obtenidos.

En segundo lugar, se desarrollarán dos aplicaciones energéticas de carácter estacionario basadas en pilas de combustible para mejorar la eficiencia energética del edificio de la FHa, instalación objeto de estudio en este proyecto:

Por un lado, se desarrollará un sistema de cogeneración mediante la integración en dicho edificio de una pila de combustible con una potencia de unos 5kW que producirá energía eléctrica, y donde el calor residual generado por la pila de combustible también podrá ser utilizado para producir agua caliente para el sistema de calefacción del edificio, realizando pues una función similar a la instalación solar térmica. Esta integración permitirá reducir en mayor medida el consumo de gas propano, fuente de energía de carácter fósil a partir de la cual se cubren actualmente las demandas energéticas de calefacción y agua caliente. La pila de combustible se integrará en una infraestructura formada por la instalación solar térmica previamente comentada, un aerogenerador (Air – X) de 400W de potencia, un seguidor solar de alta concentración de 1kW de potencia, 15 paneles fotovoltaicos de capa delgada CdTe instalados en la azotea del edificio con una potencia total de 0,7kW, un banco de baterías con una capacidad de almacenamiento energético de 20kWh, un electrolizador polimérico con capacidad de producción de hidrógeno de 0,5 Nm³/h que genera dicho gas combustible a partir de la energía producida por la instalación renovable y un sistema de almacenamiento del hidrógeno en forma de hidruros metálicos con una capacidad de 21 Nm³ para alimentar a la pila de combustible de cogeneración (Ver Figura 5).

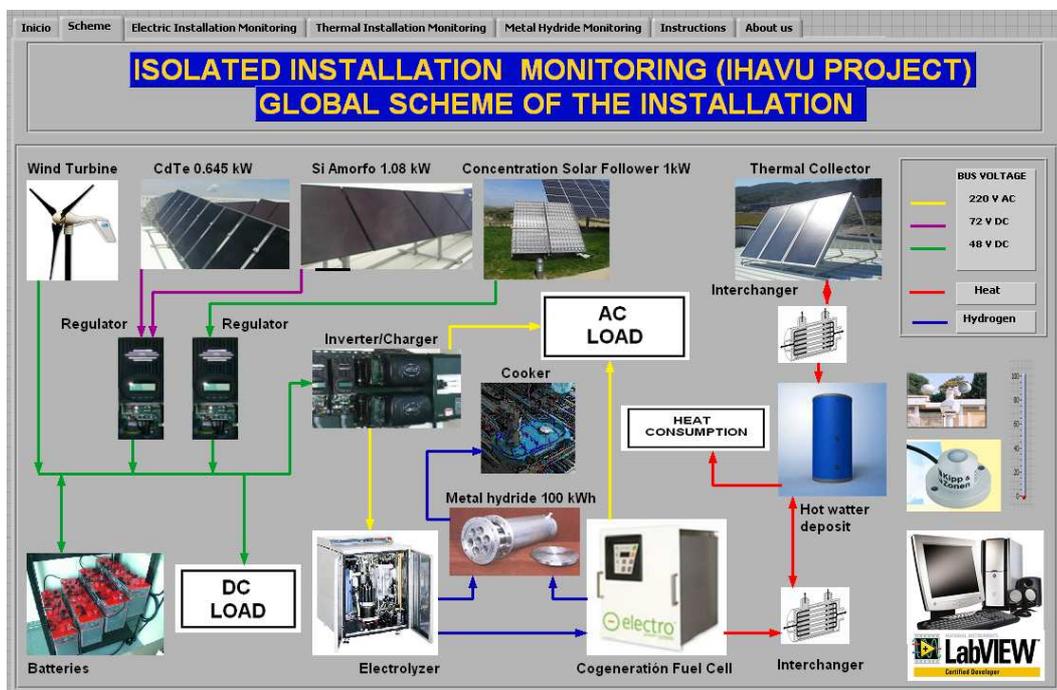


Figura 5. Esquema de la instalación de cogeneración

Por otro lado, se va a desarrollar un sistema energético de back – up mediante la integración de una segunda pila de combustible con una potencia aproximada de 5kW para garantizar una fuente de energía de reserva en el caso de que exista un fallo en la red eléctrica que pudiera interrumpir el suministro. Esta aplicación se considera muy interesante en edificios situados en parques tecnológicos, donde gran parte de las empresas que se ubican en ellos pertenecen al sector TIC, para las cuales disponer de energía de manera continua y estable resulta imprescindible debido al volumen y a la sensibilidad de la información que generan y transmiten. Esta pila de combustible estará conectada a una red de distribución de hidrógeno, el cual se producirá a través de un segundo electrolizador, en este caso alcalino, que alimentará tanto a esta instalación como a la flota de vehículos de hidrógeno.

También se desarrollará un sistema de control y gestión de los sistemas energéticos correspondientes a las dos aplicaciones estacionarias anteriores con los fines de monitorizar la respuesta de las respectivas instalaciones y optimizar sus eficiencias. Toda esta información será proporcionada por un SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) programado con todos los datos y parámetros necesarios y monitorizado a través de internet.

La integración de las tecnologías del hidrógeno y pilas de combustible en vehículos convencionales es otra de las metas de este proyecto a través de la construcción, puesta en marcha y explotación de una serie de prototipos que puedan ser utilizados para desempeñar diferentes funciones tales como transportar personas en rutas de corta distancia o servir como vehículo de apoyo en la realización de labores de mantenimiento propias del Parque Tecnológico Walqa.

A lo largo del proyecto se van a desarrollar las siguientes aplicaciones de movilidad sostenible:

Se van a integrar dos pilas de combustible de diferente potencia en dos vehículos eléctricos comerciales que se utilizarán como medio de transporte de personas dentro del Parque Tecnológico Walqa y como vehículo adaptado para realizar operaciones de mantenimiento en dicho parque respectivamente. En la Figura 6 se recoge una fotografía de los dos vehículos eléctricos en cuestión. Estos vehículos serán repostados con hidrógeno gas comprimido a través de la estación de servicio previamente comentada, y serán homologados a través de un proceso denominado procedimiento de reforma de importancia.



Figura 6. Vehículos eléctricos de baterías que serán reconvertidos a vehículos eléctricos de pila de combustible

Por otro lado, se pondrá en servicio una flota de 20 bicicletas, cada una de ellas con una pila de combustible de 250W de potencia, para que puedan utilizarse como medio de transporte interno por parte de los trabajadores del parque tecnológico (Ver Figura 7). Dichas bicicletas, antes de que sean utilizadas para trasladarse por este recinto empresarial, deberán ser homologadas según la reglamentación aplicable a bicicletas de pedaleo asistido. La FHa estará a cargo del mantenimiento y gestión de dicha flota de bicicletas, la cual será recargada con hidrógeno producido a partir de energías renovables, tal y como se ha comentado anteriormente.



Figura 7. Flota de bicicletas de hidrógeno

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El objetivo principal del proyecto LIFE+ Zero-Hytechpark consiste en implementar la capacidad de total sostenibilidad en Parques Tecnológicos a través de una gestión óptima de la energía por medio de sistemas basados en tecnologías del hidrógeno y energías renovables.

Dentro de los objetivos específicos que se han marcado en el proyecto se quieren resaltar los siguientes:

Diseño de un sistema completo de acumulación de energía basado en la obtención de hidrógeno de carácter renovable (producido a partir de la electrolisis del agua). Para ello, previamente se llevarán a cabo el balance energético de planta y el balance de demandas energéticas correspondientes al edificio de la FHa.

Ampliación de la infraestructura de energías renovables en el edificio de la FHa mediante la instalación de colectores solares térmicos para precalentar el agua de retorno del circuito de calefacción del edificio de la FHa antes de su entrada en las calderas, y así reducir el consumo de gas propano, y con ello las emisiones de CO₂.

Integración de pilas de combustible en el edificio de la FHa para reducir de esta manera la dependencia de combustibles fósiles. Uno de los aspectos críticos de esta acción será el proceso de legalización de la instalación debido a la ausencia en estos momentos de normativa y reglamentación sobre instalaciones energéticas de carácter estacionario en las que se incluya la integración de pilas de combustible.

Desarrollo de aplicaciones de movilidad sostenible a través de vehículos alimentados por hidrógeno en el Parque Tecnológico Walqa. Dentro de esta acción, además de integrar las pilas de combustible poliméricas necesarias para convertir los vehículos eléctricos en vehículos híbridos de pila de combustible, también se llevará a cabo el proceso de homologación tanto de los vehículos híbridos, como de las bicicletas, y se planificará y ejecutará un amplio programa de explotación y monitorización de dicha flota de vehículos con el fin de analizar pormenorizadamente los resultados que se registren de forma que sirvan para extrapolar estas tecnologías a otras áreas y vehículos de estudio.

Alta difusión del proyecto a escala nacional e internacional y extrapolación de los resultados obtenidos a otros parques tecnológicos. Uno de los objetivos principales de esta iniciativa consiste en que los resultados de este proyecto lleguen al mayor número posible de personas interesadas, teniendo como principales objetivos los parques tecnológicos, la comunidad científica, el sector industrial y el público en general para que pueda ir familiarizándose con las nuevas oportunidades que ofrece las tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible. El impacto de la difusión del proyecto a través de los parques tecnológicos se prevé importante ya que sólo en España existen ya 79 parques tecnológicos, los cuales albergan a más de 2.600 entidades entre empresas y

centros tecnológicos dando empleo a más de 79.000 trabajadores. En Europa, existen más de 500 parques científico – tecnológicos, los cuales representan a más de 50.000 entidades. La difusión de los resultados del proyecto a través de este tipo de centros está garantizada ya que como socios del proyecto participan tres parques tecnológicos que pertenecen tanto a la Asociación de Parques Tecnológicos Españoles (APTE), como a la Asociación Internacional de Parques Científico – Tecnológicos (siglas IASP en inglés).

4. CONCLUSIONES

Con este proyecto, se pretende demostrar que es posible reducir los consumos eléctricos y térmicos en parques tecnológicos y que se puede evitar la emisión de grandes cantidades de CO₂ a la atmósfera por medio de la utilización del binomio formado por energías renovables e hidrógeno.

Las tecnologías del hidrógeno posibilitan que diferentes fuentes de energía de carácter renovable, como la energía eólica, mejore sustancialmente su independencia con respecto a la red eléctrica nacional. Esto es así porque el hidrógeno producido a partir de electrólisis del agua puede ser almacenado y utilizado como combustible en un vehículo o como fuente de energía y calor en un edificio a través de una pila de combustible [1] (Ver Figura 8).

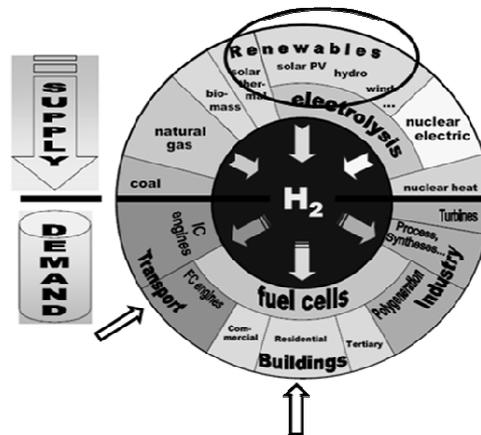


Figura 8. Producción y usos finales del hidrógeno

Sólo mediante una mejora en la eficiencia del uso de la energía y mediante el cambio radical hacia combustibles no fósiles se conseguirán reducciones significativas en las emisiones de CO₂ a la atmósfera. Las tecnologías del hidrógeno y de las energías renovables deben desarrollarse e implementarse de manera conjunta. Ambas tecnologías son complementarias y mutuamente respaldadas. Por ello, se puede concluir que la realización de proyectos demostrativos como éste, basados en la gestión óptima de la

energía por medio de sistemas basados en tecnologías del hidrógeno y energías renovables, resultan totalmente necesarios para mejorar la eficiencia energética y sostenibilidad de los edificios, promover la movilidad sostenible, así como para aprovechar los recursos energéticos autóctonos, que en términos de energías renovables son muy abundantes en la Comunidad Autónoma de Aragón, de tal forma que se pueda ir reduciendo paulatinamente la dependencia de los combustibles fósiles convencionales en sectores tan significativos, desde el punto de vista energético, como son los sectores de la edificación y de la automoción.

Agradecimientos

Se quiere hacer un agradecimiento muy especial a la Comisión Europea a través del programa de medioambiente LIFE+, por su apoyo financiero a este proyecto LIFE08 ENV/E/000136 Zero – HyTechPark.

Bibliografía

[1] European Commission. Directorate - General for Research. Directorate - General for Energy and Transport. Hydrogen Energy and Fuel Cells. A vision of our future. 2003. EUR 20719 EN.