

PROYECTO LIFE+ZEROHYTECHPARK: HACIA PARQUES TECNOLÓGICOS CERO EMISIONES

DURANTE LOS ÚLTIMOS CUATRO AÑOS, LA FUNDACIÓN HIDRÓGENO ARAGÓN HA LLEVADO A CABO EL PROYECTO LIFE+ZEROHYTECHPARK, PROYECTO SUBVENCIONADO POR LA CONVOCATORIA LIFE+ DE LA COMISIÓN EUROPEA Y QUE HA DESARROLLADO APLICACIONES BASADAS EN LAS TECNOLOGÍAS DEL HIDRÓGENO QUE PERMITEN REDUCIR EXPONENCIALMENTE LAS EMISIONES DE CO₂, EL AUMENTO DE LA AUTONOMÍA DE LOS PROTOTIPOS DESARROLLADOS O LA REDUCCIÓN EN EL TIEMPO DE RECARGA.

El actual modelo energético basado en combustibles fósiles es insostenible. Existe una elevada dependencia de este tipo de combustibles cuyas desventajas son evidentes; sus reservas se encuentran en regiones exclusivas, son altamente contaminantes y su precio aumenta cada vez más; lo cual se traduce en una necesidad real de cambio del sistema energético.

En este marco el proyecto LIFE+ZeroHyTechPark, perteneciente al programa europeo LIFE+ dedicado al medio ambiente, ha estudiado durante cuatro años cómo conseguir parques tecnológicos más sostenibles, para lo que ha contado con un presupuesto de 1,3 M€ financiado al 50% por la Unión Europea. El proyecto, coordinado por la Fundación para el Desarrollo de las Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón (de aquí en adelante FHA), ha contado con los siguientes socios: Parque Tecnológico de Andalucía, Parque Científico y Tecnológico de Vizcaya y Parque Tecnológico Walqa (PTW).

Dentro del proyecto LIFE+ZeroHyTechPark, los principales objetivos han sido:

Conseguir un edificio cero emisiones de CO₂ mediante:

- Definición de las soluciones más apropiadas para la integración y puesta en marcha de tecnologías energéticas sostenibles tanto en el edificio de la FHA como en el PTW.
- Integración de pilas de combustible en el edificio de la FHA para reducir la dependencia de combustibles fósiles.
- Sistema de cogeneración basado en tecnologías de hidrógeno y conexión con el sistema de calefacción del edificio de la FHA.
- Sistema de suministro de energía a partir de pilas de combustible para satisfacer las demandas energéticas nocturnas del edificio de la FHA.



LIFE+ZEROHYTECHPARK PROJECT: WORKING TOWARDS ZERO-EMISSION TECHNOLOGY PARKS

OVER THE PAST FOUR YEARS, THE ARAGÓN HYDROGEN FOUNDATION HAS BEEN CARRYING OUT THE LIFE+ZEROHYTECHPARK PROJECT, SUBSIDISED AS PART OF THE OFFICIAL CALL FOR THE EUROPEAN COMMISSION'S LIFE+ PROJECT AND WHICH HAS DEVELOPED APPLICATIONS BASED ON HYDROGEN TECHNOLOGIES THAT CAN EXPONENTIALLY REDUCE CO₂ EMISSIONS, INCREASE THE AUTONOMY OF THE PROTOTYPES DEVELOPED AND REDUCE THEIR CHARGING TIME.

Today's fossil fuel-based energy model is unsustainable. There is a high level of dependence on a type of fuel that presents clear disadvantages: their reserves are found in exclusive regions, are highly contaminant and with increasing costs, all of which translates into a real need to change the energy system.

Within this framework, the LIFE+ZeroHyTechPark project belongs to the European LIFE+ programme on the environment which, over the course of four years has studied how to achieve more sustainable technology parks, a task for which it has a budget of €1.3m, 50% of which is funded by the European Union. The project, coordinated by the Foundation for the Development of New Hydrogen Technologies in Aragón (the FHA), has enjoyed the support of the following partners: the Technology Park of Andalusia, the Science and Technology Park of Vizcaya and the Walqa Technology Park (PTW).

The main objectives of the LIFE+ZeroHytechPark project have been:

To achieve a zero CO₂ emissions building by:

- Defining the most appropriate solutions for the integration and launch of sustainable energy technologies in both the FHA and the PTW buildings.
- Integrating fuel cells into the FHA building to reduce fossil fuel dependency.
- CHP system based on hydrogen technologies and connected to the heating system of the FHA building.
- Energy supply system based on fuel cells to cover the night time energy demands of the FHA building.
- Designing a comprehensive energy accumulation system using renewables-generated hydrogen.
- Promoting sustainable mobility via transport applications in the PTW based on zero-emission, hydrogen-powered vehicles.
- Disseminating the technologies used in the project at national and international level, both with the public in general and the scientific and industrial sectors, extrapolating the results to other technology parks.

A series of actions and prototypes have been developed as part of these objectives that fall into three main blocks: energy, building applications and sustainable mobility.

- Diseño de un sistema de acumulación de energía completo, con hidrógeno generado a partir de energías renovables.
- Promover la movilidad sostenible mediante aplicaciones para transporte en el PTW a partir de vehículos alimentados con hidrógeno y con cero emisiones.
- Difundir las tecnologías empleadas en el proyecto a nivel nacional e internacional, tanto al público en general como a los sectores científicos e industriales, extrapolar los resultados a otros parques tecnológicos.



Bajo estos objetivos, se han desarrollado una serie de acciones y prototipos englobadas principalmente en tres bloques: energía, aplicaciones en edificación y movilidad sostenible.

Actuaciones en energía

Dentro del primer grupo se ha llevado a cabo la instalación de un sistema de energía térmica en la cubierta del edificio de FHA de 45 kW, cuyo principal objetivo es el precalentamiento del retorno del agua en el sistema de calefacción, generando 22.000 kWh/año, lo cual equivale a una reducción de más del 21% del total del combustible empleado en calefacción, evitando al año 1.256 t/año de CO₂.

Una instalación de generación eléctrica aislada de la red es un sistema que permite suministrar energía en lugares a los que no llega la red eléctrica, representando una alternativa a los contaminantes grupos diésel. La instalación llevada a cabo en FHA está compuesta por un sistema de captación solar fotovoltaico de 10 kW situado en la cubierta del edificio. Como sistema de almacenamiento de la energía eléctrica se dispone de un banco de baterías de 48 V no

Energy actions

The first group included the installation of a 45 kW thermal power system in the roof of the FHA building primarily to preheat return water for the heating system. This system generates 22,000 kWh/year, which is equivalent to a reduction of more than 21% in the total fuel used for heating and avoids the emission of 1,256 t/year of CO₂.

An off-grid electricity generation facility is a system that is able to supply energy to places that do not reach the electrical grid, representing an alternative to contaminant diesel generators. The installation undertaken at FHA consists of a 10 kW solar photovoltaic collection system placed on the roof of the building. As an electrical energy storage system, it is equipped with a 48 V rated output, 6.6 kWp and 1,990 Ah battery bank that gives the office of the building itself an autonomy of between 4 and 5 days. This means that electricity is available at night or on days when there is no sun.

The system also benefits from a 1.2 kW fuel cell that uses hydrogen to produce electricity and charge the batteries. This installation produces over 11,000 kWh/year, avoiding 7,500 kg/year of CO₂.

The power generation for the installation is rounded off by an electrical energy management system that uses hydrogen. The system, made up of by a 10 kW fuel cell, uses the hydrogen generated from surplus renewable energy to generate electricity at times during which an additional power contribution is required. The cells have a useful life of 3,000 operating hours given that these are air-cooled open cathode PEM type fuel cells. The



minales, 6,6 kWp y 1.990 Ah, que proporcionan una autonomía de entre 4 y 5 días a la oficina del propio edificio. Esto permite que se pueda disponer de electricidad por la noche o en días que no hace sol. El sistema también cuenta con una pila de combustible de 1,2 kW que a partir de hidrógeno produce electricidad y recarga las baterías. Con esta instalación se producen más de 11.000 kWh/año, evitando 7.500 kg/año de CO₂.

El grupo de energía lo cierra la instalación de un sistema de gestión de energía eléctrica utilizando hidrógeno. El sistema, formado por una pila de combustible de 10 kW, aprovecha el hidrógeno generado a partir de los excedentes de las energías renovables para generar electricidad en los momentos en los que se necesita un aporte extra de ésta. Las pilas tienen una vida útil de 3.000 horas de funcionamiento, siendo pilas de tipo PEM de cátodo abierto refrigeradas por aire. Las pilas, vierten la electricidad producida a través de dos inversores monofásicos de 5 kW que transforman la energía eléctrica en corriente alterna.

Actuaciones en edificación

El sector de la edificación representa más del 40% de la energía consumida y el 36% del total de las emisiones de CO₂. En este caso, se ha integrado una pila de combustible alimentada por hidrógeno en un banco de ensayos como sistema de cogeneración (aprovechamiento simultáneo de electricidad y calor). El sistema ofrece 4 kW de potencia eléctrica y 3,5 kW útiles de potencia térmica que se utilizan para calentar el agua de un depósito de 150 l desde 20 °C hasta 60 °C en 2h de funcionamiento. El rendimiento del sistema es del 70%, 40% eléctrico, 30% térmico. El agua caliente es aprovechable tanto para ACS como para calefacción, siendo la gran ventaja de este sistema el hecho de que no produce emisiones contaminantes.

Por otro lado, se ha implementado en la sala de servidores del edificio FHA un Sistema de Alimentación Ininterrumpida, SAI basado en pila de combustible; un dispositivo que puede proporcionar energía durante un apagón eléctrico y por un tiempo limitado a todos los dispositivos que tenga conectados. La inclusión de una pila de combustible de hidrógeno en un SAI, permite multiplicar exponencialmente la duración de la alimentación de emergencia. Se alcanzan días y semanas de autonomía, frente a los minutos y horas de los sistemas convencionales.

Soluciones de movilidad sostenible

Hoy en día, se están desarrollando nuevos vehículos de bajas o nulas emisiones: vehículos híbridos, eléctricos de baterías o de pila de combustible de hidrógeno. El proyecto LIFE+ZeroHyTechPark, no se ha quedado atrás y ha desarrollado un vehículo de pila de combustible, que proporciona aumento en la autonomía del vehículo (incluso hasta un 50%) y reducción en el tiempo de recarga (de periodos de 8 horas a recargas de 3-4 minutos) con respecto a su homólogo de baterías. El motor eléctrico se alimenta a partir de la energía eléctrica que proporciona la pila de combustible alimentada con hidrógeno comprimido a 350 bar. El vehículo además cuen-



cells convert the electricity produced by means of two 5 kW single-phase inverters that transform the electrical power into alternating current.

Building actions

The construction sector accounts for over 40% of the energy consumed and 36% of all CO₂ emissions. In this case, a hydrogen-powered fuel cell has been integrated into a test bench as a cogeneration system (simultaneous use of electricity and heat). The system offers 4 kW of electrical output and 3,5 kW of useful thermal power that is used to heat the water in a 150-litre tank from 20°C to 60°C during 2 hours of operation. The yield of the system is 70%: 40% electric, 30% thermal. The hot water can be used for both DHW and heating,

with the big advantage of this system being the fact that it produces no contaminant emissions.

Moreover, for the server room of the FHA building, an Uninterruptible Power Supply (UPS) has been implemented, based on a fuel cell. This device is able to provide energy during a power outage to every device to which it is connected for a limited period. The inclusion of a hydrogen fuel cell in a UPS can exponentially multiply the duration of the emergency supply. Days and weeks of autonomy can be achieved, compared to the minutes and hours of the conventional systems.

Sustainable mobility solutions

Vehicles with low or zero emissions are currently being developed: hybrids, battery electric or hydrogen fuel cell vehicles. The LIFE+ZeroHyTechPark project has not been left behind and has developed a fuel cell vehicle that is able to increase its autonomy (even up to 50%) and reduce the charging time (from periods of 8 hours to charges in 3-4 minutes) as opposed to its battery counterpart. The electric engine is powered by electricity provided by the fuel cell supplied by hydrogen compressed to 350 bar. The vehicle is also equipped with a system that recovers the heat generated by the fuel cell which is used in the vehicle's heating circuit. In addition, the fuel cell following conversion has been officially approved which means that the vehicle is now fully operational.

The forklift truck sector is positioned as a potential market within the framework of fuel cell vehicles. The main problems experienced by forklift batteries are their long charging times and lack of autonomy. During the same 8-hour shift, an operator would have to stop at least once to replace the batteries with freshly charged units (taking 15-30 minutes for the replacement). With a hydrogen-powered forklift, the charge is immediate (2-3 minutes) and

ta con un sistema de recuperación del calor generado por la pila de combustible, el cual se emplea en el circuito de calefacción del vehículo. Además, se ha llevado a cabo la homologación del mismo tras la conversión, con lo que el vehículo se encuentra totalmente operativo.

En el marco de los vehículos de pila de combustible, se posiciona como potencial mercado el de las carretillas elevadoras. Los principales problemas que presentan las carretillas de baterías son los largos tiempos de recarga y la escasa autonomía. En un mismo turno de trabajo de 8 horas, un operario deberá parar al menos una vez para reemplazar las baterías por unas cargadas (tiempo perdido en el reemplazo 15-30 minutos); con una carretilla de hidrógeno la recarga se hace inmediata (2-3 minutos) y una única carga permite operar durante todo el turno de trabajo. En este desarrollo, la FHA ha completado la integración de una pila de combustible en la carretilla elevadora.

Se ha realizado la transformación de una flota de veinte bicicletas de pedaleo asistido. Se ha dotado a las bicicletas de un motor eléctrico que alimentado a través de una batería eléctrica impulsa la bicicleta reduciendo el esfuerzo. Dicho motor se pone en funcionamiento siempre que no se dé una de las siguientes circunstancias: la velocidad sea mayor de 25 km/h, los frenos estén pulsados o cese el pedaleo. Estas bicicletas han sido cedidas al PTW en el marco de un convenio de colaboración para facilitar los desplazamientos de los trabajadores del PTW, reduciendo de este modo las emisiones de CO₂.

Por último se ha desarrollado un sistema de limpieza de calles auto-propulsado. El prototipo, un carro o remolque, dispone de un depósito de agua con una manguera a presión que permite la limpieza de las calles en los cascos urbanos de las ciudades. La manguera guía el agua a presión propulsada por una bomba alimentada a través de una pila de combustible, la cual, reduce tanto la contaminación atmosférica como la acústica. El sistema equivalente sería el conjunto formado por depósito y bomba, alimentados a través de un motor diésel, incorporado en una camioneta o pick-up para los desplazamientos.

Por último y como complemento a las acciones ya presentadas, el proyecto desarrolló un sistema de compresión de hidrógeno por hidruros metálicos mediante el aporte de calor al sistema, a diferencia de los sistemas convencionales que emplean pistones y membranas consumiendo energía eléctrica.

Como conclusión al proyecto, se llevó a cabo la plantación de 70 olivos en las dependencias del PTW, evitando con esto 350 kg/año de CO₂.

Adicionalmente, el Parque Científico y Tecnológico de Vizcaya, ha desarrollado un módulo interactivo y permanente sobre las energías renovables y las tecnologías del hidrógeno mientras que el Parque Tecnológico de Andalucía ha realizado numerosos eventos a nivel regional, nacional e internacional en los que se han difundido los objetivos del proyecto dando a conocer la tecnología del hidrógeno y sus aplicaciones. Actualmente este proyecto, con marca española, se ha llevado el reconocimiento al mejor proyecto LIFE de la Unión Europea.



a single charge is sufficient to cover the entire shift. This development has seen the FHA completing the integration of a fuel cell into a forklift truck.

It has transformed a fleet of twenty pedal assisted bicycles, equipping them with an electric motor powered by means of an electric battery that drives the bicycle, thus reducing the required effort. This motor starts operating providing the following situations do not arise: the speed is over 25 km/h, the brakes are being pressed or if the rider stops pedalling. These bicycles have been loaned to the PTW as part of a collaboration agreement to facilitate the journeys to work by the PTW employees, thereby reducing CO₂ emissions.

Lastly, a self-propelled street cleaning system has been developed. The prototype, a trolley or trailer, is equipped with a water tank with a pressure hose to clean city centre streets. The hose guides the pressurised water propelled by a pump powered by a fuel cell which both reduces atmospheric and acoustic contamination. The equivalent system would be the combination of a tank and pump, powered by a diesel engine, incorporated into a van or pick-up to make the journeys into town.

Lastly and as a complement to the actions already presented, the project has developed a metallic hydride hydrogen compression system by introducing heat into the system, unlike conventional systems that use pistons and membranes which consume electricity.

To round off the project, 70 olive trees have been planted on the premises of the PTW, thereby avoiding 350 kg/year of CO₂.

In addition, the Science and Technology Park of Vizcaya has developed an interactive and permanent module for renewable energies and hydrogen technologies while the Technology Park of Andalusia has undertaken numerous events at a regional, national and international level at which the aims of the project have been disseminated, sharing information regarding hydrogen technology and its applications. This brand Spain project has received recognition for the best LIFE project in the European Union.