

UN HUB LOGÍSTICO DE FRÍO SOSTENIBLE QUE AHORRARÁ HASTA EL 40% DE LOS COSTES DE GENERACIÓN DE FRÍO DE LAS EMPRESAS

LA AUTORIDAD PORTUARIA DE HUELVA (APH) Y ENAGÁS, EN COLABORACIÓN CON HUELVAPORT, ESTÁN TRABAJANDO EN EL DESARROLLO DE UN HUB LOGÍSTICO DE FRÍO EN EL MUELLE SUR DEL PUERTO DE HUELVA, AL OBJETO DE CONVERTIR AL ENCLAVE ONUBENSE EN UN CENTRO DE REFERENCIA Y EXCELENCIA EN EL ÁMBITO DE LA LOGÍSTICA DE MERCANCÍAS A TEMPERATURA CONTROLADA, TANTO DESDE EL PUNTO DE VISTA DE EFICIENCIA OPERACIONAL, COMO DE SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA Y AMBIENTAL. ÉSTA SOSTENIBILIDAD DERIVA DE LA POSIBILIDAD DE CONTAR CON UN SUMINISTRO DE ENERGÍA FRIGORÍFICA ECOLÓGICA Y A BAJO COSTE (HASTA UN 40% DE AHORRO ENERGÉTICO Y HASTA UN 90% DE AHORRO DE EMISIONES DE CO₂) PROCEDENTE DEL PROCESO DE REGASIFICACIÓN DEL GAS NATURAL LICUADO (GNL), QUE SE REALIZA EN LA PLANTA DE REGASIFICACIÓN DE ENAGÁS DEL PUERTO DE HUELVA.

Los antecedentes del proyecto se remontan a marzo de 2017 cuando la Autoridad Portuaria de Huelva y Enagás firmaron un protocolo de colaboración para la puesta en marcha de un nuevo proyecto de eficiencia energética vinculado al aprovechamiento del frío residual de la planta de regasificación de la compañía. El proyecto partía con el objetivo del potencial aprovechamiento del frío del gas natural licuado (-160 °C), que se regasifica en la planta de GNL de Enagás, para el suministro de energía frigorífica a las instalaciones del Puerto de Huelva. Esta iniciativa podría permitir que las naves logísticas frigoríficas que se implanten en el puerto cuenten con un suministro de energía frigorífica a un coste muy competitivo.

El GNL se almacena en grandes cantidades a -160 °C y se calienta hasta +1 °C para regasificarlo, utilizando ya sean vaporizadores de aire (plantas satélite) o vaporizadores de agua de mar (plantas de regasificación). Esta ingente cantidad de energía frigorífica, es actualmente una energía que se pierde, ya sea en el aire o en el agua.

En base a los cálculos realizados, la capacidad de la planta de regasificación de Huelva permitiría alcanzar, como mínimo y de forma estable y constante, más de 150.000 MWh de energía frigorífica al año, lo que supone un frío más que suficiente para atender las necesidades previstas en el Hub Logístico del Frío del Puerto de Huelva. En las primeras fases del proyecto, Enagás ha desarrollado y validado en plantas piloto la tecnología adecuada para aprovechar el frío residual de la planta de regasificación, mientras que la APH ha trabajado en los proyectos infraestructurales para materializar el transporte de dicha energía desde la planta de Enagás hasta el Hub Logístico de Frío.

Una de estas plantas piloto está enmarcada dentro del Proyecto Shaky, el cual comenzó en octubre de 2018, y está siendo desarrollado en Huelva por parte de Enagás y la startup e4efficiency, surgida del Programa de Emprendimiento Corporativo e Innovación Abierta 'Enagás Emprende'. También participan Ariema Enerxia y el Grupo UniFood como entidades asociadas. Tiene un presupuesto total de alrededor de 2 M€ y su implantación está prevista que se desarrolle durante un periodo de 27 meses. El proyecto ha recibido la financiación del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y una ayuda pública del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI), en el marco del apoyo a iniciativas que impulsan la transición ecológica y la economía circular.

El proyecto se enmarca en la estrategia de eficiencia energética y sostenibilidad de Enagás que, mediante el desarrollo de distintas

A SUSTAINABLE COLD LOGISTICS HUB WILL ALLOW SAVINGS OF UP TO 40% ON COLD GENERATION COSTS

THE PORT AUTHORITY OF HUELVA (APH) AND ENAGÁS, IN COLLABORATION WITH HUELVAPORT, ARE WORKING ON THE DEVELOPMENT OF A COLD LOGISTICS HUB ON THE SOUTH QUAY OF THE PORT OF HUELVA. THE AIM IS TO TURN THIS AREA OF HUELVA INTO A CENTRE OF REFERENCE AND EXCELLENCE IN THE FIELD OF TEMPERATURE CONTROLLED GOODS LOGISTICS, FROM THE POINT OF VIEW OF BOTH OPERATIONAL EFFICIENCY AS WELL AS ECONOMIC AND ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY. THIS SUSTAINABILITY ARISES FROM THE POSSIBILITY OF USING AN ECOLOGICAL AND LOW COST SUPPLY OF COLD ENERGY (SAVING UP TO 40% IN ENERGY AND UP TO 90% IN CO₂ EMISSIONS) ORIGINATING FROM THE PROCESS TO REGASIFY LIQUEFIED NATURAL GAS (LNG), WHICH TAKES PLACE AT THE ENAGÁS REGASIFICATION PLANT IN THE PORT OF HUELVA.



The project background dates back to March 2017 when the Port Authority of Huelva and Enagás signed a collaboration protocol to commission a new energy efficiency project linked to the use of residual cold from the company's regasification plant. The project's initial aim was the potential use of the cold from LNG (-160°C), which is regasified at the Enagás LNG plant, in order to supply cold energy to the Port of Huelva's installations. This initiative would provide the refrigerated logistics warehouses deployed in the port with a supply of cold energy at a very competitive cost.

LNG is stored in large quantities at -160°C and is heated up to +1°C for its regasification, either using air vaporisers (satellite plants) or seawater vaporisers (regasification plants). This massive quantity of cold energy is currently an energy that is otherwise wasted, whether into the air or the water.

Based on the calculations made, the capacity of the Huelva regasification plant could achieve, as a minimum and on a stable and constant basis, over 150,000 MWh of cold energy per year, which represents more than enough cold to cover the expected needs of the Port of Huelva Cold Logistics Hub. During the first phases of the project, Enagás has developed and validated the appropriate technology in pilot plants to make use of the residual cold of the regasification plant; while the APH has worked on infrastructure projects to turn the transport of this energy from the Enagás plant to the Cold Logistics Hub into a reality.

One of these pilot plants forms part of the SHAKY Project, which started in October 2018 and is being developed in Huelva by Enagás and the startup company, e4efficiency, a result of the Corporate Entrepreneurship and Open Innovation Programme 'Enagás Emprende'. Ariema Enerxia and the UniFood Group are also taking part as associate entities. With a total budget of around €2m, its implementation is expected to take place

iniciativas e inversiones, ha permitido reducir la huella de carbono de la compañía en un 30% en el periodo 2016-18 con respecto a 2013-15, y más del 90% en el entorno del Puerto de Huelva.

Asimismo, el proyecto apoya el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la APH para el puerto, respecto a la consolidación de su relación con el entorno y la mejora competitiva en la cadena logística y la diversificación de actividades. Además, responde a la necesidad detectada por la APH, que ha venido desarrollando diversos procesos de consulta y estudios de mercado que apuntan a una oportunidad de crecimiento de tráfico para este tipo de mercancías en el Puerto de Huelva, que precisan de infraestructuras adecuadas que den soporte a la gestión especializada de dichas mercancías a temperatura controlada.

Por su marcado carácter innovador, el Hub Logístico del Frío es un proyecto que pretende dar solución al Reto 3 establecido en la Estrategia Española de Ciencia y Tecnología y de Innovación: Energía segura, eficiente y limpia. También tiene un impacto directo en el Reto 4: Calidad y seguridad de los alimentos; dado que ofrece la posibilidad futura al sector alimentario de disponer de frío a un coste radicalmente menor, partiendo de temperaturas de -60°C impensables de utilizar en el sector por su elevado coste, pero enormemente ventajosas de cara a la conservación de algunos alimentos.

Aprovechamiento del frío del GNL

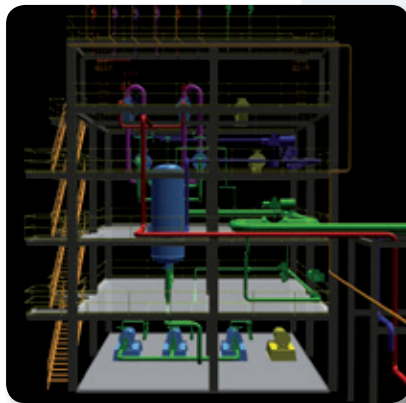
El proyecto utiliza el frío residual del GNL para refrigerar alimentos mediante el desarrollo de un almacén de ultracongelación y la gestión de la cadena de frío. La iniciativa contempla además la producción de agua dulce a partir de agua de mar y la generación de hidrógeno para pilas de combustible.

En el proceso de regasificación, se produce frío residual procedente de las bajas temperaturas del GNL (-160°C) que actualmente se pierde. El Proyecto Shaky, por un lado, utiliza esos excedentes de frío procedentes del GNL para desarrollar un novedoso sistema de congelación para producir hielo y ultracongelar productos relacionados con la alimentación. Este proceso está diseñado para alcanzar la total congelación del producto a una temperatura por debajo de los -35°C . Por otra parte, la iniciativa pretende aprovechar parte de esta energía criogénica y convertirla en otras formas de energía para la producción de agua destilada e hidrógeno a partir de saltos térmicos existentes en su proceso.

Proceso de ultracongelación

La metodología innovadora de usar GNL para el proceso de ultracongelación proporciona más protección que las técnicas actuales, al evitar la presencia de microbios nocivos para la salud, ya que el proyecto propone la ultracongelación a -35°C durante al menos 15 h o a -15°C durante al menos 96 h. Para ello se dispone de un novedoso sistema que utiliza CO_2 para capturar el frío del GNL en un intercambiador. Una vez enfriado, el CO_2 se bombea desde la planta de refrigeración a un túnel de congelado en un almacén refrigerado, a través de una tubería aislada para evitar la pérdida de frío durante el transporte. Una vez en el almacén refrigerado, tras ceder parte de su frío, el CO_2 se devuelve al sistema.

En esta aplicación las ventajas surgen porque el frío industrial es enormemente caro de generar por métodos tradicionales, ya que



over a period of 27 months. The project has received financing from the European Regional Development Fund (ERDF) and a public subsidy from Spain's Centre for Industrial Technological Development (CDTI), within the framework of support for initiatives that promote the ecological transition and the circular economy.

The project forms part of the Enagás energy efficiency and sustainability strategy which, by developing different initiatives and investments, has been able to reduce the company's carbon footprint by 30% over the period 2016-18 compared to 2013-15; and more than 90% in the vicinity of the Port of Huelva.

Similarly, the project supports compliance with the strategic objectives of the APH for the port, as regards consolidating its relationship with its surrounding area and the competitive improvement of the logistics chain, as well as diversifying activities. It also responds to the need identified by APH, which has been developing different consultation processes and market studies that point to an opportunity for the growth in traffic for this type of goods in the Port of Huelva, which needs the right infrastructures to support the specialised management of such controlled temperature goods.

Due to its innovative nature, the Cold Logistics Hub is a project that aims to respond to Challenge 3 as established by the Spanish Strategy on Science, Technology and Innovation: Safe, sustainable and clean energy. It also has a direct impact on Challenge 4: Food safety and quality. This is because it offers the food sector the future possibility of using cold at a radically lower cost, from temperatures of -60°C that are unthinkable for use in the sector due to their high cost, but hugely advantageous with a view to the conservation of certain foods.

Using residual cold from LNG

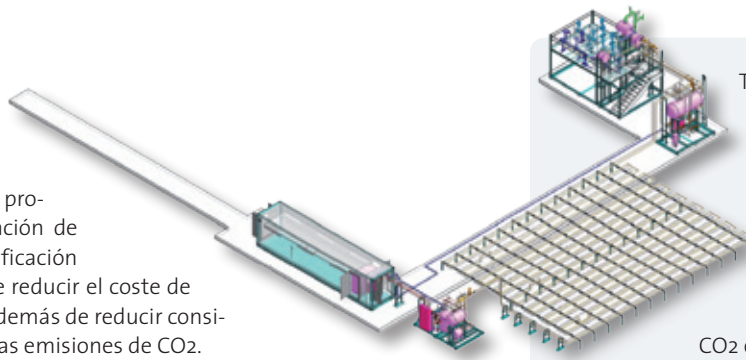
The project uses the residual cold from LNG to refrigerate foods by developing a deep-freezing warehouse and management of the cold chain. The initiative also includes the production of drinking water from seawater and the generation of hydrogen for fuel cells.

The regasification process produces residual cold originating from the low temperatures of the LNG (-160°C) that is currently wasted. The SHAKY Project uses this surplus cold from the LNG to develop an innovative freezing system to produce ice and to deep-freeze products relating to the food sector. This process is designed to completely freeze the product at a temperature lower than -35°C . Moreover, the initiative aims to make use of part of this cryogenic energy and convert it into other forms of energy to produce distilled water and hydrogen from the thermal bridges already existing in its process.

Deep-freezing process

The innovative methodology of using LNG for the deep-freezing process provides more protection compared to current techniques, by avoiding the presence of microbes that carry a health risk, as the project offers deep-freezing at -35°C for at least 15 hours or at -15°C for at least 96 hours. For this, it boasts an innovative system that uses CO_2 to capture the cold from the LNG in an exchanger. Once cooled, the CO_2 is pumped from the cooling plant to a freezing tunnel in a refrigerated warehouse by means of an insulated pipe to avoid the loss of cold during transport. Once in the refrigerated warehouse and part of the cold has been ceded, the CO_2 is returned to the system.

requiere de un consumo eléctrico muy considerable. Al integrar en los procesos de obtención de frío la regasificación de GNL permite reducir el coste de refrigeración, además de reducir considerablemente las emisiones de CO₂.



The advantages of this application lie in the fact that industrial cold is extremely costly to generate using traditional methods, as it requires a considerable level of electricity consumption. By integrating LNG regasification into the processes to obtain cold, it is possible to reduce the cost of refrigeration as well as achieving a significant reduction in CO₂ emissions.

Generación de agua dulce

El proyecto Shaky propone el diseño, optimización y construcción de un dispositivo preindustrial para depurar el agua necesaria para los distintos procesos que se llevan a cabo en el proceso: procesos electrolíticos y producción de hielo. Este enfoque permitirá obtener agua potable de alta calidad por destilación en vacío a baja temperatura, aprovechando las propiedades termodinámicas del agua para lograrlo con un gasto de energía sustancialmente menor al de las tecnologías actuales.

Para ello se pretende construir y poner en marcha una planta piloto para corroborar la escalabilidad y modularidad del dispositivo, su funcionamiento en un entorno preindustrial, así como el valor de los parámetros que influyen en la eficiencia global del proceso de depuración. En concreto se ha propuesto una planta piloto que produzca 4 m³/día de agua destilada.

La tecnología a aplicar necesita para su funcionamiento gradientes térmicos de 40 °C y tiene un consumo eléctrico de 2 a 3 veces inferior a la ósmosis inversa, de 1,2 kWh/m³. Esto se consigue mediante la destilación a presiones cercanas al vacío, que permiten evaporar a temperatura ambiente.

El principal elemento innovador de esta tecnología, y clave para su bajo consumo energético específico, es el aprovechamiento de fuentes térmicas preexistentes, utilizándose como foco frío el proporcionado por el frío residual del CO₂ que retorna del túnel de congelación y como foco caliente el agua de mar.

Producción de hidrógeno mediante electrólisis

El proyecto propone transformar la energía térmica en eléctrica mediante un prototipo de ciclo ORC especializado en rangos de temperatura de trabajo mucho más bajos de los habituales, -150/0 °C. Este ORC será integrado con un prototipo de electrólisis para producir hidrógeno y oxígeno. El hidrógeno generado se almacenará en hidruros metálicos transportables, que complementarán el sistema de frío de vehículos refrigerados empleados para el transporte de alimentos refrigerados. El hidrógeno alimentará un sistema auxiliar de potencia en los camiones refrigerados, que permitirá mantener conectado el sistema de refrigeración de la cámara, aunque el motor del camión esté apagado.

El coste de producción de hidrógeno depende directamente del coste de la electricidad que se inyecta en el electrolizador, por lo que la clave de este desarrollo es que el hidrógeno es producido a partir del frío excedente del proceso de gasificación del GNL, por tanto, utilizando energía de bajo coste.

Generación de electricidad en pilas de combustible

Las botellas de hidruros se utilizan como depósito de hidrógeno para alimentar un sistema de pila de combustible a bordo del vehículo refrigerado destinado a mantener la cadena de frío, y a aumentar la autonomía de una carretilla elevadora a utilizar en el centro logístico de frío, situado a 700 m de la planta de gasificación.

Generating drinking water

The SHAKY Project sets out to design, optimise and construct a preindustrial device to treat the water required by the different processes that take place: electrolytic processes and the production of ice. This approach is able to achieve high quality drinking water through low temperature empty distillation, making use of the thermodynamic properties of the water to achieve a substantially lower energy expenditure compared to current technologies.

For this, it aims to construct and commission a pilot plant to corroborate the scalability and modularity of the device, its operation in a preindustrial environment, as well as the value of the parameters that impact on the overall efficiency of the treatment process. Specifically, a pilot plant has been proposed that produces 4 m³/day of distilled water.

The technology to be applied needs thermal gradients of 40°C in order to operate and has an electric consumption 2 to 3 times lower than reverse osmosis, of 1.2 kWh/m³. This is achieved through distillation at pressures close to empty, which permits evaporation at an ambient temperature.

The main innovative element of this technology, and the key to its specific low energy consumption, is the use of pre-existing heat sources, using as a cold source that provided by the residual cold of the CO₂ that returns from the freezing tunnel and seawater as a heat source.

Producing hydrogen via electrolysis

The project aims to transform thermal energy into electricity by means of an ORC cycle prototype specialised in working temperature ranges much lower than normal, -150/0°C. This ORC will be integrated with an electrolysis prototype to produce hydrogen and oxygen. The hydrogen generated will be stored in transportable metallic hydrides that will complement the cold system of the refrigerated vehicles used to transport chilled foods. The hydrogen will feed an auxiliary power system in the refrigerated trucks so that the refrigeration system of the cold storage unit remains on even when the vehicle's engine is turned off.

The cost of producing hydrogen directly depends on the cost of the electricity that is injected into the electrolyser, making the fact that the hydrogen is produced from surplus cold originating from the LNG gasification process, and therefore, uses low cost energy, the key to this innovation.

Power generation in fuel cells

The hydride bottles are used to store hydrogen that will supply a fuel cell system on board the refrigerated vehicle. This is designed to maintain the cold chain and increase the autonomy of a fork lift to be used in the Cold Logistics Hub, located 700 metres from the regasification plant.