

# EL PROYECTO LIFE LANDFILL BIOFUEL: PRODUCCIÓN DE BIOMETANO, UN COMBUSTIBLE RENOVABLE, A PARTIR DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

EN LA ACTUALIDAD, LA REDUCCIÓN DE EMISIONES DE CO<sub>2</sub>, EL FOMENTO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y EL USO EFICIENTE DE LA ENERGÍA, SE PLANTEAN COMO EJES PRINCIPALES PARA ALCANZAR LOS OBJETIVOS QUE LA UNIÓN EUROPEA HA FIJADO PARA LUCHAR CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO. EL PROYECTO LIFE LANDFILL BIOFUEL SE PLANTEA COMO UNA FORMA DE CONTRIBUIR A ALCANZAR ESTOS OBJETIVOS, TRANSFORMANDO LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS QUE FINALMENTE ACABAN EN EL VERTEDERO, EN BIOMETANO, UN GAS RENOVABLE, QUE PUEDE SER UTILIZADO COMO COMBUSTIBLE PARA AUTOMOCIÓN O INYECCIÓN EN RED.

Actualmente, el planeta se está enfrentando a grandes desafíos críticos originados por la actual forma de vida como son el crecimiento demográfico, la gestión de residuos y la reducción de las emisiones globales de gases de efecto invernadero.

Ante estos y otros problemas, se plantea la transición hacia una economía más circular con el objetivo de reducir la contaminación, hacer un uso eficiente de los recursos energéticos, fomentar la innovación, y generar propuestas más competitivas y más sostenibles. Es por ello que la Comisión Europea baraja en su Directiva de Energías Renovables, el uso de gases renovables como una de las soluciones para apoyar la des carbonización de la economía para el año 2050, cumpliendo así con los objetivos climáticos del Acuerdo de París.

En este contexto nace el proyecto LIFE- INTEGRAL MANAGEMENT OF THE BIOGAS FROM LANDFILLS FOR USE AS VEHICLE FUEL-LIFE18 ENV/ES/000256 LANDFILL BIOFUEL, cuyo objetivo es convertir el biogás obtenido en los vertederos de las plantas de tratamiento de residuos sólidos urbanos en biometano para uso vehicular. El proyecto, está liderado por FCC Medioambiente y cuenta con un consorcio de siete entidades de gran renombre, de España y Portugal: la Fundación CARTIF, la empresa SYADVANCE, GASNAM, IVECO, SEAT y la UNIVERSIDAD DE GRANADA.

La Comisión Europea ha aprobado el desarrollo del proyecto con un presupuesto global de 4,67 millones de euros, de los cuales financia aproximadamente el 55%. La duración del proyecto es de cuatro años y, una vez finalizado este periodo, tras el proyecto, si este resulta viable, se replicará, se replicará en otras plantas de FCC en España y Europa.

El biogás es una mezcla de metano, dióxido de carbono y pequeñas cantidades de otros gases (hidrógeno, nitrógeno, oxígeno y ácido sulfhídrico) producidos por la descomposición microbológica de materia orgánica biodegradable en condiciones anaerobias, es decir, un ambiente libre de oxígeno. La composición depende del tipo



# LIFE LANDFILL BIOFUEL PROJECT: PRODUCTION OF A RENEWABLE FUEL, BIOMETHANE, FROM MUNICIPAL SOLID WASTE

REDUCING CO<sub>2</sub> EMISSIONS, PROMOTING RENEWABLE ENERGY AND FOSTERING EFFICIENT ENERGY USE ARE CURRENTLY THE MAIN PILLARS OF THE QUEST TO ACHIEVE EUROPEAN UNION TARGETS AIMED AT COMBATING CLIMATE CHANGE. THE LIFE LANDFILL BIOFUEL PROJECT SEEKS TO CONTRIBUTE TO ACHIEVING THESE TARGETS BY CONVERTING LANDFILLED MUNICIPAL SOLID WASTE (MSW) INTO BIOMETHANE, A RENEWABLE GAS THAT CAN BE USED AS VEHICLE FUEL OR INJECTED INTO THE GAS DISTRIBUTION NETWORK.

The planet is now facing major challenges associated with our current way of life, including demographic growth, waste management and the reduction of global greenhouse gas emissions.

In light of these and other problems, the aim is to make a transition to a more circular economy in order to reduce pollution, use energy resources more efficiently, foster innovation and generate more competitive and more sustainable proposals. For this reason, the European Commission Directive on Renewable Energy proposes the use of renewable gases as one of the solutions to help create a decarbonised economy by 2050, in accordance with Paris Agreement climate targets.

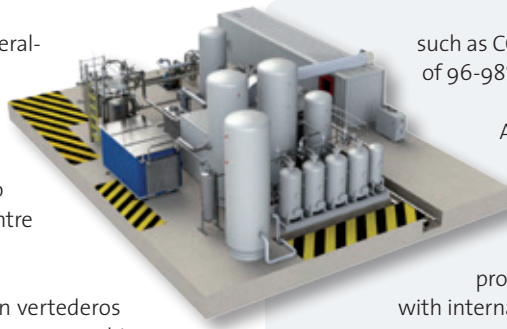
This is the context in which the LIFE Project- INTEGRAL MANAGEMENT OF THE BIOGAS FROM LANDFILLS FOR USE AS VEHICLE FUEL-LIFE18 ENV/ES/000256 LANDFILL BIOFUEL was born. The aim of the project is to convert the biogas obtained from the landfills of MSW treatment plants into biomethane for use in vehicles. This project is led by FCC Environment and features a consortium made up of seven prestigious Spanish and Portuguese organisations: the CARTIF FOUNDATION, SYADVANCE, GASNAM, IVECO, SEAT and the UNIVERSITY OF GRANADA.

The European Commission has ratified the project and will provide funding to cover approximately 55% of the overall project budget of €4.67 million. The project has a duration of four years and, upon completion, will be replicated at other FCC plants in Spain and Europe, if this proves to be feasible.

Biogas is a mix of methane, carbon dioxide and small quantities of other gases (hydrogen, nitrogen, oxygen and hydrogen sulphide). It is produced by the microbial decomposition of biodegradable organic matter in anaerobic conditions, i.e., in an oxygen-free environment. Biogas composition depends on raw material type and the way it is produced. Generally, methane (CH<sub>4</sub>) accounts for 45% to 75% and carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) for 25% to 50% of biogas volume, while the rest is composed of water vapour (H<sub>2</sub>O), oxygen (O<sub>2</sub>), nitrogen (N<sub>2</sub>) and hydrogen sulphide (H<sub>2</sub>S). Biogas has a net calorific value (NCV) of between 16 MJ/m<sup>3</sup> and 28 MJ/m<sup>3</sup>. [IEA2020; AEBIG2020]

The conversion can be carried out in controlled landfills, either naturally or, under controlled conditions, in anaerobic digesters. Biogas is now produced in both these ways in Spain, but its most common use is for the generation of electricity and heat. In order to use it as vehicular fuel, it must be converted into biomethane. This is done by subjecting the biogas to a conditioning process involving different technologies (scrubbing with water, adsorption or membrane separation) in order to remove some components,

de materia prima y la vía de producción. Generalmente, consiste en un 45% a 75% en volumen de metano (CH<sub>4</sub>), un 25% a 50% de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y el resto está compuesto por vapor de agua (H<sub>2</sub>O), oxígeno (O<sub>2</sub>), nitrógeno (N<sub>2</sub>) y ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S). El poder calorífico inferior (PCI) está entre 16 MJ/m<sup>3</sup> y 28 MJ/m<sup>3</sup>. [IEA2020; AEBIG2020]



such as CO<sub>2</sub> or H<sub>2</sub>S, and endow it with a CH<sub>4</sub> content of 96-98%, similar to that of commercial natural gas.

As biomethane has characteristics very similar to those of natural gas, the same types of infrastructures can be implemented for its transmission, distribution and use. Biomethane is mainly used for the production of electricity and/or heat at plants with internal combustion engines or gas turbines.

La transformación se puede llevar a cabo en vertederos controlados, de forma natural o en digestores anaerobios, de forma forzada. En España ya se produce biogás de ambas formas, pero su utilización más común es la generación de electricidad y calor. Para poder usarlo como combustible en vehículos, hace falta transformarlo en biometano, sometiéndolo a un proceso de acondicionamiento mediante diferentes tecnologías (lavado con agua, adsorción o separación con membranas), para eliminar algunos de sus acompañantes como el CO<sub>2</sub> o el H<sub>2</sub>S para que contenga un 96-98% de CH<sub>4</sub>, asemejándose al gas natural comercial.

Por otra parte, como el biometano posee unas cualidades muy similares a las del gas natural puede usarse en el mismo tipo de infraestructuras de transmisión, distribución y uso, siendo sus principales aplicaciones para producción de electricidad y/o calor en plantas con motores de combustión interna o turbinas de gas.

La industria del biometano está generando un interés creciente en varios países por su potencial para entregar energía limpia a una amplia gama de usuarios finales. Actualmente, se producen alrededor de 3,5 Mtep de biometano en todo el mundo. La gran mayoría de la producción se encuentra en los mercados de Europa y América del Norte, y algunos países como Dinamarca y Suecia cuentan con más del 10% de biogás/biometano en las ventas totales de gas. Países fuera de Europa y América del Norte como Brasil, China e India, se han sumado a ésta iniciativa y en los últimos años han triplicado su número de instalaciones de producción de biometano. Alrededor del 60% de las plantas actualmente en línea y en desarrollo inyectan biometano en la distribución de gas (red), con un 20% adicional que proporciona combustible para vehículos. El resto proporciona metano para otros usos finales. [IEA2020]

En lo que respecta los mayores países europeos productores de biogás, la producción está liderada por Alemania, seguida por Italia y Reino Unido. En cuanto a la producción de biometano, también está encabezada por Alemania y seguida esta vez por Suecia, que además utiliza la mayor parte para la propulsión de vehículos y el 17% de su flota de autobuses ya se alimenta de este combustible. Además de estos dos, otros países donde ya son habituales en las calles los autobuses propulsados por biometano son Dinamarca, Noruega, Holanda y algunas ciudades de Francia y Reino Unido, como Lille y Bristol, respectivamente. [EBA2019]

En la Figura 1 se muestra como ha sido la evolución en los últimos años del número de plantas de biometano instaladas en Europa.

El objetivo del proyecto LIFE LANDFILL BIOFUEL es demostrar la viabilidad técnica del aprovechamiento de los residuos municipales para mejorar la producción y recuperación de biogás e implementar una tecnología innovadora para el acondicionamiento de este biogás para la producción de biometano apto para su uso como combustible para el transporte. En concreto, la planta piloto que se construirá con el proyecto producirá aproximadamente 200 m<sup>3</sup>/h de biometano que se utilizará para dar servicio a un

There is growing interest in the biomethane industry in many countries, due to its potential to deliver clean energy to a wide range of end users. Around 3,5 Mtoe of biomethane is currently produced worldwide, the vast majority in European and North American markets. In some countries, such as Denmark and Sweden, biogas/biomethane accounts for over 10% of total gas sales. Countries outside Europe and North America, such as Brazil, China and India have also embarked on this initiative and the number of biomethane production facilities in these countries has tripled in recent years. Around 60% of the plants currently in operation or under development inject biomethane into the gas distribution network, while 20% provide fuel for vehicles. The remaining facilities produce methane for other end uses. [IEA2020]

Germany is the largest European producer of biogas, followed by Italy and the United Kingdom. Germany also leads the way in the production of biomethane, followed by Sweden, where most of the biomethane produced is used to power vehicles. 17% of buses in Sweden are powered by this fuel. Other countries in which biomethane-powered buses are commonly to be seen on the streets are Denmark, Norway and the Netherlands. These buses can also be found in some French and UK cities, such as Lille and Bristol. [EBA2019]

Figure 1 shows the evolution in the number of biomethane plants in Europe in recent years.

The objective of the LIFE LANDFILL BIOFUEL project is to demonstrate the technical feasibility of using MSW to enhance biogas production and recovery, and to implement an innovative technology to condition this biogas for the production of biomethane suitable for use as vehicular fuel. The pilot plant to be built within the framework of the project will produce approximately 200 m<sup>3</sup>/h of biomethane, which will be used as fuel to power a refuse collection truck owned by FCC and manufactured by IVECO, and three passenger cars provided by project partner SEAT.

The plant will feature three main stages (Figure 2):

- A pretreatment stage to remove impurities from the landfill biogas, such as hydrogen sulphide, water and siloxanes, implementing

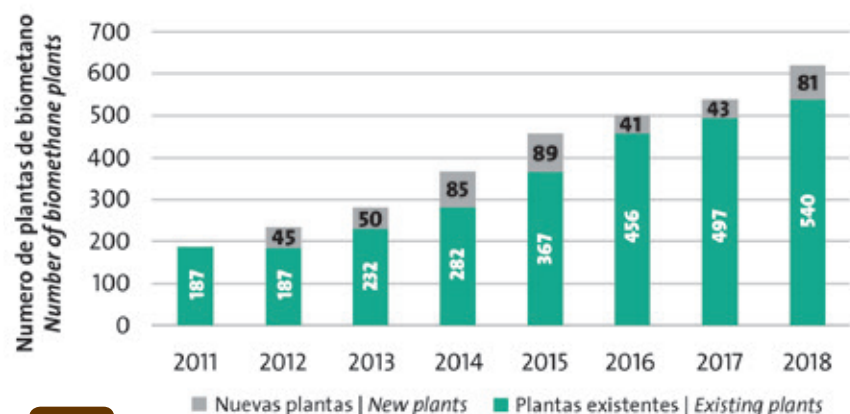


Figura 1  
Figure 1

camión de recogida de basura utilizado por FCC marca IVECO y tres turismo aportados por el socio del proyecto SEAT.

La planta constará de tres etapas principales (Figura 2):

- Una etapa de pretratamiento para retirar las impurezas del biogás obtenido del vertedero como ácido sulfhídrico, agua y siloxanos, utilizando diferentes sistemas como un lavador biológico y unidades de adsorción. El gas obtenido en esta etapa es comprimido y enfriado para alcanzar las condiciones necesarias para la siguiente etapa.
- Una etapa de enriquecimiento del biogás para retirar principalmente CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> y N<sub>2</sub> mediante tecnología VPSA. Esta tecnología está basada en un sistema de adsorción por presión en vacío y permitirá obtener un biometano con más del 96 % de CH<sub>4</sub>, sin consumo de calor ni de agua y un consumo de energía entre un 7 % y un 12 % inferior a otras técnicas.
- Una etapa de compresión para obtener el biometano en las condiciones necesarias para ser usado como combustible para transporte.

Desde un punto de vista ambiental, el proyecto permitirá reducir las emisiones de contaminantes a la atmósfera, ya que el biometano es un combustible renovable que sustituirá en el transporte a un combustible fósil convencional, reduciendo así las emisiones de CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> o partículas entre otros contaminantes y contribuyendo a mejorar la calidad del aire y alcanzar los objetivos de descarbonización. Por otra parte, al valorizar los residuos depositados en vertederos procedentes de recogida de residuos municipales el proyecto contribuirá al desarrollo de la economía circular.

Además, el proyecto permitirá generar información suficiente para que el modelo de negocio pueda ser replicable por otras empresas de gestión de plantas de tratamiento de residuos, tanto en España como a nivel Europeo, contribuyendo a la producción de biometano como combustible renovable. No menos importante es la aportación que tendrá en proyecto a la creación de empleo, tanto durante la ejecución del mismo como para la operación de la planta una vez finalice su implantación. Finalmente, el proyecto impulsará la economía local porque proporciona un biocombustible generado localmente, lo que permite reducir la dependencia energética del exterior.

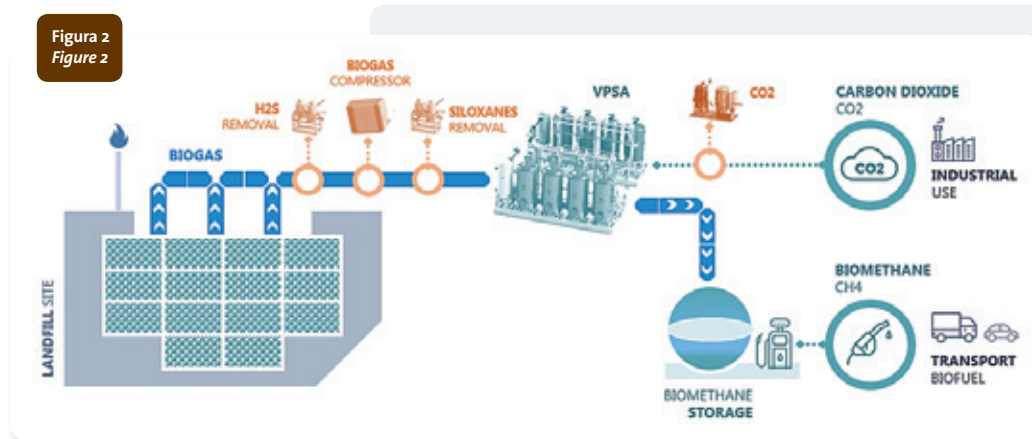


Figura 2  
Figure 2

different systems such as a bio-scrubber and adsorption units. The gas obtained in this stage is compressed and cooled in order to obtain the conditions required for the following stage.

- A biogas enrichment stage, mainly to remove CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> and N<sub>2</sub> using vacuum pressure swing adsorption (VPSA) technology, which enables biogas with a CH<sub>4</sub> concentration of 96% to be obtained without heat or water consumption, and with energy consumption of between 7 % and 12 % lower than other technologies.
- A compression stage to obtain biomethane with the required conditions for use as a vehicular fuel.

From an environmental perspective, the project will enable a reduction in pollutant emissions because biomethane is a renewable fuel that will replace a conventional fossil fuel in transport applications. This will reduce CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> and particulate emissions, help improve air quality and contribute to the achievement of decarbonisation targets. Moreover, by recovering landfilled municipal solid waste, the project will contribute to the development of the circular economy.

In addition, the project will generate sufficient information to enable the business model to be replicated by other MSW treatment plant management companies in Spain and Europe, thus contributing to the production of biomethane as a renewable fuel.

Of no lesser importance is the job-creation potential of the project, both while the project is being carried out and subsequently in plant operation. Lastly, the project will boost the local economy because it will provide a locally-produced biofuel, thus reducing external energy dependency.



Este artículo refleja únicamente la opinión de los autores; la agencia (EASME) no es responsable del uso que pueda hacerse de la información que contiene. Este proyecto recibe fondos provenientes de la agencia EASME (Executive Agency for SMEs - European Commission) | This article reflects only the opinion of the authors. The Executive Agency for SMEs – European Commission (EASME) accepts no responsibility for any use that may be made of the information contained in this article. This project has received funding from the Executive Agency for SMEs - European Commission (EASME)

### Referencias | References

- [AEBIG2020] Asociación Española de Biogás. Biometano. Sitio web: <https://www.aebig.org/biometano/>
- [EBA2019] European Biogas Association. Annual Report 2019.
- [IEA2020] International Energy Agency. Outlook for biogas and biomethane. Prospects for organic growth. World Energy Outlook Special Report. 2020. Sitio web: <https://www.iea.org/reports/outlook-for-biogas-and-biomethane-prospects-for-organic-growth#key-findings>



Sunil Arjandas Arjandas (FCC Environment)

Mónica Calero de Hoce (University of Granada, UGR)

Mª Ángeles Martín Lara (University of Granada, UGR)