



## PLANTA DE BIOGÁS DE BIOGASNALIA EN VILLALONQUÉJAR (BURGOS) BIOGASNALIA BIOGAS PLANT IN VILLALONQUÉJAR (BURGOS)

LA PLANTA DE BIOGASNALIA CUENTA CON UNA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS EN EL ENTORNO DE 1 MWE CON SÓLO 2.600 M<sup>3</sup> ÚTILES, LO QUE SUPONE UN SALTO TREMENDO EN EFICIENCIA DEL PROCESO. HASTA LA FECHA SE HA DEMOSTRADO YA EN BIOGASNALIA LA PRODUCCIÓN ESTABLE DEL GAS SUFICIENTE PARA ALIMENTAR UN MOTOR DE 500 kWe CON SÓLO 1.300 M<sup>3</sup> EN USO, CUANDO TRADICIONALMENTE SE NECESITABAN MÁS DE 4.000 M<sup>3</sup> -LA MEDIA DE VOLUMEN ÚTIL DE LAS PLANTAS DE 500 kWe ESTÁ SOBRE LOS 5000 M<sup>3</sup>-. AGF TIENE POR OBJETIVO HACER EL BIOGÁS RENTABLE SIN PRIMAS, Y EL PRIMER PASO ERA AUMENTAR LA EFICIENCIA DEL PROCESO.

A mediados de noviembre, AGF concluía el contrato de construcción y arranque de la planta de biogás que ha construido en formato "Llave en Mano" para la empresa Biogasnalía, en sus instalaciones del PI. de Villalonquéjar, en Burgos, España. El contrato firmado entre ambas empresas comprendía el diseño, construcción y arranque de la planta de biogás compacta de AGF que describimos a continuación.

Se acordó contractualmente que la planta de biogás se debía entregar cumpliendo unos requisitos de producción de biogás y de estabilidad del proceso. Este cumplimiento era condición necesaria para desbloquear el último pago del proyecto, que suponía una cuantía económica de importancia.

Estos hitos han sido superados con creces por la planta de biogás, que ha demostrado tener un potencial de producción de biogás muy elevado. Por eso se dio por cumplido el contrato y la planta ya en etapa de operación normal, en la que Biogasnalía es el responsable de la operación de la planta y AGF del seguimiento y control de la misma.

### Puesta en marcha del proceso

El equipo de AGF había participado en muchos arranques de plantas industriales de biogás en Reino Unido, pero esta era la primera vez que certificaba y arrancaba una planta diseñada íntegramente por AGF.

El arranque de la planta de biogás se realizó en unos 60 días, con unos 6

THE BIOGASNALIA PLANT HAS A BIOGAS OUTPUT OF AROUND 1 MWE WITH A REACTOR OF JUST 2,600 M<sup>3</sup>, WHICH REPRESENTS AN ENORMOUS IMPROVEMENT IN THE EFFICIENCY OF THE PROCESS. IT HAS NOW BEEN DEMONSTRATED THAT THE FACILITY IS CAPABLE OF PRODUCING SUFFICIENT GAS IN A STABLE MANNER TO DRIVE A 500 kWe ENGINE WITH JUST 1,300 M<sup>3</sup> OF REACTOR VOLUME IN USE, WHEN OVER 4,000 M<sup>3</sup> WAS NORMALLY REQUIRED. THE AVERAGE SERVICE VOLUME OF DIGESTERS AT 500 kWe FACILITIES IS AROUND 5,000 M<sup>3</sup>. AGF'S AIM WAS TO MAKE THE BIOGAS PROFITABLE WITHOUT SUBSIDIES AND THE FIRST STEP WAS TO INCREASE THE EFFICIENCY OF THE PROCESS.

In mid-November, AGF completed the construction and commissioning of the biogas plant built on a turnkey basis for Biogasnalía at the latter company's facilities in the Villalonquéjar Industrial Park in Burgos, Spain. The contract entered into by the two companies encompassed the design, construction and commissioning of the AFG compact biogas plant described in this article.

Under the terms of the contract, the biogas plant had to comply with biogas output and process stability requirements. Compliance with these requirements was necessary in order to secure the final project payment, a significant proportion of the overall financial consideration.

These requisites were comfortably met and exceeded by the biogas plant, which has a very high potential biogas production capacity. Therefore, it was deemed that the terms of the contract had been complied with and the facility is now operating normally. Biogasnalía is responsible for operation of the plant, while monitoring and control is carried out by AGF.

### Commissioning of the process

AGF had participated in the commissioning of many industrial plants in the United Kingdom but this was the first occasion on which it certified and commissioned a plant fully designed by the company itself.





días de llenado, cuatro de aclimatación y unos 50 días de suministro de gas a caldera. Es en este último periodo donde se ha cumplido con los objetivos del contrato: producción suficiente o superior al consumo y estable durante más de 30 días para poder ser entregada la planta. Tras la primera semana, centrada en el llenado de un volumen de inóculo, se generó biogás mediante una estrategia de arranque específicamente desarrollada por AGF en su laboratorio de La Lapa, Badajoz.

En la puesta en marcha se generó biogás de manera estable por encima de los requerimientos contractuales, generando más del 130% de la energía térmica requerida por el proceso industrial que lleva a cabo Biogasnalía. Sólo se ha precisado gas natural de manera muy puntual, no llegando a 24h de consumo acumulado en todo este periodo de tiempo.

La composición del biogás ha ido fluctuando, con picos en contenido en metano de hasta el 79%; y con niveles de azufre siempre contenidos por debajo de 200 ppm sin ningún tipo de tratamiento. La planta también ha generado hidrógeno de composición variable que ha enriquecido el PCI del biogás. Ahora se está trabajando en poder darle un uso al gas excedente, en autoconsumo eléctrico y posible venta de gas también, pues la planta está quemando en antorcha más de 20 horas diarias trabajando con un solo RM -el segundo está frío y se usa para almacenar gas- y procesando un caudal diario de sustratos alrededor del 50% del caudal máximo de la planta.

## Biogasnalía

Biogasnalía es parte del Grupo Ecoalia, que gestiona residuos en sus distintas instalaciones del Polígono Industrial de Villalonquér. Hasta la fecha Biogasnalía generaba harina rica en proteína para alimentación animal procesando sangre. Este es un proceso térmico que requiere altos consumos de vapor, que, hasta la construcción de la planta de biogás, se abastecía con gas natural. Para ello se dispone de dos calderas de vapor, de una potencia combinada de unos 1.600 kWt.

A su vez, empresas del grupo gestionaban hasta unas 90 toneladas diarias de residuos orgánicos. Hacer una mejor gestión de estos residuos y generar el ahorro del consumo de gas natural son los objetivos que motivaron la realización de esta planta de biogás.

## Retos, peculiaridades y descripción del proyecto

Este proyecto suponía un reto a nivel de proceso por lo siguiente:

- Hay que procesar correctamente todo el material disponible. La eliminación del residuo, su reducción de volumen, es un apartado fundamental en este proyecto.
- La mezcla de materiales tiene un contenido en nitrógeno muy elevado, superior a 9kg/m<sup>3</sup>.
- La relación C/N de los materiales es muy baja, en torno a 9:11.

The commissioning of the biogas plant was carried out over a period of 60 days, with 6 days of filling, 4 days of acclimatisation and 50 days of gas supply to the steam generator. It was in this latter period that compliance with the terms of the contract was achieved: stable sufficient production, or production in excess of consumption, over a period of 30 days was required to enable delivery of the plant. After the first week, in which the main work involved

the filling of an inoculum volume, biogas was generated in accordance with a commissioning plan specifically designed by AGF at its laboratory in La Lapa, Badajoz.

During the commissioning stage, biogas was generated in a stable manner that exceeded contractual requirements. In fact, 130% of the thermal energy required for the industrial process carried out by Biogasnalía was generated. Natural gas was only required on very infrequent occasions and was consumed for a total of less than 24 h during the entire commissioning period.

The composition of the biogas fluctuated, with peak methane contents of up to 79%, and sulphur levels were always kept at less than 200 ppm without any kind of treatment. The plant also generated hydrogen with a variable composition, which increased the net calorific value (NCV) of the biogas. Work is now being carried out to use the surplus gas for self-consumption of electricity or to sell it, because the plant is currently burning gas with the safety flare for over 20 hours per day with a single methanogenesis reactor in operation (the second reactor is cold and used to store gas) and is processing a daily substrate flow of around 50% of the maximum plant flow.

## Biogasnalía

Biogasnalía belongs to the Ecoalia Group, which manages waste at its different facilities in the Villalonquér Industrial Park. Biogasnalía produces protein-rich animal meal by processing blood through the implementation of a thermal process involving high steam consumption. Prior to the construction of the biogas plant, natural gas was used to generate the steam in two heat recovery steam generators with a combined output of around 1,600 kWt.

Other companies belonging to the group manage up to around 90 tonnes per day of organic waste. Enhancing the management of this waste and reducing natural gas consumption were the main drivers leading to the construction of this biogas plant.

## Challenges, peculiarities and description of the project

This project represented a challenge at processing level for the following reasons:

- All available material must be correctly processed. Waste elimination and volume reduction are vital elements of the project.
- The mix of materials has a very high hydrogen content, over 9kg/m<sup>3</sup>.
- The C/N ratio of the materials is very low, around 9:11.

- El contenido en grasas de muchos materiales es muy elevado, llevando a mezclas con concentraciones picos de hasta el 50% sms y sobre el 30% de media.
- Había poco espacio disponible, y el que había era caro. Era necesario una planta de alta eficiencia.
- El autoconsumo eléctrico no podía ser elevado ni en picos de potencia ni en consumo, pues la línea eléctrica disponible es muy limitada y se comparte con el resto de la industria.
- Alimentación variable a diario tanto en cantidad como en composición de material dependiendo de la actividad industrial de las distintas empresas generadoras de residuos.

El proyecto representaba un reto técnico. Había que diseñar una planta para llevar a cabo un proceso complejo, de etapas diferenciadas, con un alto nivel de automatización. La transmisión de calor y los procesos de mezcla debían ser óptimos. El otro reto, quizás el más importante, era el desarrollo de los procesos bioquímicos, químicos y físicos para poder procesar materiales complejos, sin menoscabo de una alta eficiencia de producción.

Había otro reto añadido que no hay en la industria tradicional del biogás: controlar la combustión y derivar parte de la producción de vapor para generar agua caliente. Normalmente, la instalación de un grupo de cogeneración facilita mucho la labor de ingeniería, porque se conecta una tubería de gas, dos de agua caliente y unos cables, y el motor lo hace todo. En este caso era necesaria controlar la combustión -nivel de llama por encima del 95% de calidad- en tiempo real ante un quemador modulante, y controlar la producción de agua caliente para calentar la planta consumiendo vapor.

La planta funciona satisfactoriamente en automático, y puede mantener la producción de biogás durante más de 10 días sin que la planta sea alimentada gracias al Reactor de Fermentación. La únicas operaciones manuales son la descarga de material y la extracción de digerido.

El consumo eléctrico de la planta -uno de los principales costes de operación- está entre un 7-9% de la energía equivalente producida, dependiendo del día.

### Nave industrial

Dentro de la nave se realizan la mayor parte de las operaciones, de las que destaca la descarga y carga de camiones y cisternas. En la nave se distribuye la zona de alimentación, la sala de control, distribución de calor, eliminación de olores y sala de bombeo entre otros. El sistema de descarga busca evitar emisión de olores, y todo el aire extraído de la nave ha sido previamente tratado para eliminar olores que puedan afectar al polígono industrial.

### Reactor de fermentación

En este tanque se lleva a cabo la hidrólisis del material de entrada, y el proceso de fermentación, incluida la reacción de b-oxidación. Trabaja en continuo, bajo estricto control de temperatura, pH y potencial redox.

### Reactor de metanogénesis

En este reactor se lleva a cabo la producción de metano. Es un proceso de una hora. El control de la producción de bio-

- The fat content of many materials is very high, leading to mixes with peak concentrations of up to 50% of dry matter and around 30% of average weight.
- Little space was available and the available space was very expensive, meaning that a highly efficient plant was required.
- Electricity self-consumption could not be high, either at times of peak consumption or in terms of general consumption, because the available power line is very limited and shared by all users of the industrial park.
- The quantity and composition of the input material varies from day to day, depending on the industrial activity of the different waste generating companies.

The project posed a significant technical challenge. A plant had to be designed to carry out a complex process, with differentiated stages and with a high degree of automation. Heat transmission and mixing processes had to be optimal. The other challenge, perhaps the most important, was the development of the biochemical, chemical and physical processes to enable the processing of complex materials, without undermining production efficiency.

There was an added challenge that does not exist in the traditional biogas industry: controlling combustion and diverting part of the steam production to generate hot water. Normally, the installation of a cogeneration unit greatly facilitates the engineering work, because a gas pipe, two water pipes and some cables are connected and the engine does the rest. In this case, it was necessary to control the combustion -flame with a quality of over 95%- in real time with a modulating burner, and also to control the hot water produced to heat the plant by consuming steam.

The plant operates satisfactorily in automatic mode and can maintain biogas output for over 10 days without feed-in thanks to the Fermentation Reactor. The only manual operations are material unloading and digestate extraction. The power consumption of the plant -one of the main operating costs- is in the range of 7-9% of the equivalent energy produced, depending on the day.

### Industrial building

Most of the operations are carried out inside the building, including unloading and loading of lorries and tanker trucks. The building houses the feed-in area, the control room, the heat distribution system, the odour control system, the pumping room, etc. The unloading system seeks to prevent odour emissions and all the air extracted from the building is treated to remove odours that might affect the industrial park.

### Fermentation reactor

Hydrolysis of the input material and the fermentation process, including the b-oxidation reaction, take place in this tank. The reactor operates in continuous mode, with strict control of temperature, pH and redox potential.

### Methanogenesis reactor

Methane production takes place in this reactor in a one-





Vogelsang, especialista en la fabricación de equipos de bombeo y trituración para plantas de biogás, ha suministrado equipos a la planta de biogás de Biogasalia, en Burgos, construida y operada por AGF Ingeniería de Procesos. La planta procesa residuos orgánicos, principalmente lodos de la industria agroalimentaria.

La relación entre Vogelsang y AGF es sólida. AGF confía en los equipos Vogelsang para las salas de bombeo prefabricadas que construye en España para el mercado británico. En los últimos años han entregado una docena de salas de bombeo, cada una con al menos dos bombas lobulares Vogelsang por proyecto. La planta de Biogasalia tiene un proceso de alta eficiencia con varias etapas donde se han instalado equipos de Vogelsang para las principales tareas de la línea de lodos: alimentación, bombeo y trituración.

#### **Eficiencia y confianza: los pilares de Vogelsang**

La planta cuenta con una balsa de alimentación que dispone de un agitador SUMA que mezcla y homogeneiza la mezcla de materiales antes de bombearse al primer reactor. Para el bombeo se ha instalado una bomba lobular de la Serie VX186-130Q y un triturador XRipper XRP136-200Q. Con esta combinación de bomba y XRipper se asegura la trituración de los sólidos y partículas de gran tamaño, aumentando la superficie de contacto disponible de los sólidos para desarrollar la reacción bioquímica inicial.

La segunda bomba, empleada en la producción del biogás, trasvasa lodo entre tanques según lo que precise la lógica de control de AGF para producir gas a demanda. La bomba permite el control de cúpulas de AGF, manteniéndolas a nivel constante, produciendo el gas que se consume.

Dado que la planta de Biogasalia está obligada a trabajar bombeando fluidos densos con un contenido en materia seca de hasta un 20% y con sólidos en suspensión de tamaño variable, se requiere un bombeo de grandes caudales no solo densos, sino también viscosos. Las bombas lobulares de Vogelsang proporcionan un bombeo fluido y eficiente de estos medios con la ayuda previa del XRipper que consigue asegurar un tamaño de partículas determinado durante el proceso de trituración.

La larga trayectoria de colaboración entre ambas empresas y el éxito de los proyectos a nivel de operación y producción hace que AGF confíe plenamente en los equipos de marca y calidad Vogelsang. Por ello, AGF contará con equipos Vogelsang para el novedoso proyecto de generación de biogás vehicular que está construyendo en Tarragona, tanto para la planta de biogás en sí como para la planta de enriquecimiento que también ha desarrollado AGF.

*Vogelsang, specialist in pump and grind systems manufacturing for biogas plants, has supplied its equipment for the Biogasalia biogas plant (Burgos, Spain), built and operated by AGF Ingeniería de Procesos. The plant processes organic waste emanated from the agro-food industry.*

*The relationship between Vogelsang and AGF is solid. AGF trusts the Vogelsang equipment for its installation in the premanufactured pump chambers which the company builds in Spain for the British market. During the last years they have supplied above 12 pump chambers, each one with at least two installed Vogelsang rotary lobe pumps for every project. The Biogasalia plant handles a high efficiency process including different stages where the Vogelsang equipment has been installed in order to carry the main sludge tasks: feeding, pumping and grinding.*

#### **Efficiency and trust: the Vogelsang values**

*The plant has a feeding tank which contains a SUMA agitator that mixes and homogenizes the material mixture before the pumping tasks in the first reactor. For the pumping task Vogelsang installed a VX Series rotary lobe pump VX186-130Q and an XRipper XRP136-200Q for grinding. Thanks to this combination it assures the grinding of solids and big particles, increasing the available solid contact surface for getting the initial biochemical reaction.*

*The second installed pump, used for the biogas production process, draws off the sludge among the tanks depending on the needs of the AGF control system for producing the claimed gas. The pump allows the control of the AGF biogas roofs, keeping a constant level and producing the consumed gas.*

*Due to the fact that the Biogasalia plant is obliged to operate pumping heavy fluids with a dry running content off even more than 20% and with variable size solids in suspension; it is required to pump not only a high flow, but also viscous media. The Vogelsang rotary lobe pumps allow an efficient and fluid pumping of this media. Thanks to the previous XRipper application, it assures a specific particles size during the grinding process.*

*The long collaboration path between both companies and the success of the set projects in terms of operation and production, have given as a result a plenty trust in the Vogelsang brand and quality products. Thus, AGF will rely on the Vogelsang equipment once more for the innovative biogas generation project under construction in Tarragona. The equipment will not only be installed in the biogas plant, but also for the enrichment plant being developed by AGF.*



gás puede controlarse y regularse el nivel de cúpulas. Suele trabajar a cúpula constante, produciendo lo que se está consumiendo. Puede producir, trabajando a carga nominal de diseño, gas suficiente en el entorno de los 500 kWe.

### Segundo reactor de metanogénesis

Este reactor es similar al anterior. También puede producir alrededor de los 500 kWe.

### Antorcha de seguridad

La planta dispone de una antorcha de seguridad para quemar gas excedente. Esta antorcha, pensada para unos 300 Nm<sup>3</sup>/h quema a baja presión. El sistema de control la arranca antes de que la presión llegue a nivel de liberación de gas por las válvulas de sobrepresión. La producción de la planta es superior al consumo, por eso la antorcha suele estar trabajando normalmente a la vez que se consume el gas en las calderas.

### Zona de ampliaciones

Esta zona, que actualmente se ha ganado a la parcela para el traslado de camiones y acopio de cisternas, es donde se proyectan posibles ampliaciones de la planta. Estas ampliaciones pueden ser tanto para aumentar producción como para darle un uso distinto al biogás.

### Adecuación del gas

El gas generado ha de adecuarse en términos de humedad antes de ser quemado en caldera. Para ello AGF entregó prefabricada una unidad de secado que reduce la Humedad Relativa por debajo del 50%. No es necesario ningún sistema de tratamiento de azufre en gas.

### Combustión en calderas

El control de combustión en calderas se realiza mediante un lazo de control PID que debe responder a presión de tubería constante a variaciones de caudal dependiendo de las necesidades de los quemadores de la caldera, que son duales y modulantes.

### Calefacción de la planta

Parte del vapor generado ha de ser consumido para la calefacción de la planta. Para ello AGF entregó otra bancada con un cambiador de calor de tuberías y carcasa para calentar agua condensando vapor. Este sistema de control se regula continuamente mediante otro lazo de control PID por retroalimentación y está integrado con el consumo industrial del proceso principal, adecuándose al mismo. Se ha conseguido calentar la planta de biogás con hasta 800 kWt de potencia de manera estable.

### Proceso industrial de harina de sangre

Aquí se lleva a cabo el proceso de producción de harina de sangre que consume el vapor generado con biogás. La evaporación de agua es un proceso extremo que ahora se lleva a cabo sin utilizar combustibles de origen fósil; extrayendo la energía de la correcta gestión de los residuos orgánicos.



hour process. Biogas production can be controlled and dome levels can be regulated. Normal operation is in fixed-dome mode in order to produce what is being consumed. At nominal design load, the reactor can produce sufficient gas, in the region of 500 kWe.

### Second methanogenesis reactor

This reactor is similar to the previous one and can also produce around 500 kWe.

### Safety flare

The plant is equipped with a safety flare to burn excess gas. This flare, designed with a capacity of around 300 Nm<sup>3</sup>/h, burns at low pressure. The control system activates the flare before the pressure reaches the level where gas is released through the excess pressure valve. Plant output is higher than consumption so the safety flare is usually operating normally at the same time as the gas is being consumed in the steam generators.

### Extension area

This area, gained from the site for truck and tanker truck transfer and storage, is available for possible future extensions to the plant. Such extensions may be associated with increasing biogas output or using the biogas for different purposes.

### Biogas conditioning

The gas generated has to be conditioned to adjust moisture content prior to being burned in the steam recovery units. For this purpose, AGF supplied a prefabricated drying unit that reduces Relative Humidity to less than 50%. No sulphur treatment system is needed for the gas produced at the plant.

### Combustion in steam recovery generators

Combustion control in the steam recovery units is carried out by means of a PID control loop, which must respond at constant pipe pressure to variations in the flow, depending on the needs of the burners. The burners installed are dual-fuel, modulating burners.

### Plant heating

Part of the steam generated has to be used for heating the plant. For this purpose, AGF supplied a shell and tube heat exchanger to heat water through the condensation of steam. This system is continually regulated by means of another PID control loop, which is integrated with and adjusts to the industrial consumption of the main process. It has been possible to heat the biogas plant in a stable manner with up to 800 kWt of power.

### Industrial blood meal production process

The blood meal production process consumes the steam generated with the biogas. Water evaporation is an intensive process that is now carried out without using fossil fuels, using the energy produced by means of correct management of organic waste.



# RESPONSABILIDAD

LA VISION DE LOS QUE  
ASUMIMOS MENOS RIESGOS



En todo lo que hacemos, nunca obviamos lo que es esencial para ti:  
tecnología eficiente y fácil uso.

A través de nuestro amplio conocimiento y años de experiencia en el sector de aguas residuales y redes de saneamiento, damos soporte a nuestros clientes con avanzados sistemas de bombeo, trituración y desintegración, además de nuestros servicios de asesoramiento a medida.

[vogelsang.info](http://vogelsang.info)



## HSM - Su socio para la eliminación económica de material de embalaje.

Las prensas de balas HSM están especializadas en la compresión de materiales de desecho. Tanto si opta por una prensa de balas horizontal, una prensa de balas vertical o una prensa de balas de canal - siempre seleccionará una máquina de calidad „Made in Germany“.

HSM Técnica de Oficina y Medioambiente,  
España, S.L.U.  
Tél. +34 93 8617187  
Spain@hsm.eu · [www.hsm.eu](http://www.hsm.eu)



**HSM**<sup>®</sup>  
Great Products, Great People.