

An exclusive **InfoPOWER** Plant Report

**Ampliación de la planta de trigeneración de Trigeneradora de Albelda, SA para la producción de electricidad, vapor, agua caliente y amoniaco frío para una fábrica de productos de alimentación del Grupo PALACIOS**



© InfoPower



© InfoPower

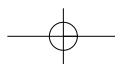


© InfoPower



© InfoPower

*Extension to the Trigeneradora de Albelda, SA trigeneration plant for the production of electricity, steam, hot water and cold ammonia for a Grupo PALACIOS food products factory*



Planta de trigeneración en fábrica de productos de alimentación del Grupo Palacios

## Una solución idónea para cubrir la demanda energética

El Grupo PALACIOS está acometiendo un amplio programa de actuaciones encaminadas a la modernización y mejora de sus instalaciones. En este sentido, una de dichas actuaciones afecta a la remodelación de la instalación de trigeneración que tenía en funcionamiento desde finales del año 1999, ubicada en la localidad riojana de Albelda de Iregua.

Debido al aumento de las necesidades térmicas y eléctricas de la fábrica, la planta de trigeneración, propiedad de una de las empresas del grupo, la sociedad Trigeneradora Albelda, S.A. ha sido reformada y ampliada, procediéndose a la sustitución de los tres motores de gas natural existentes de 3.000 kWe cada uno, por otros tres motores de gas natural de 3.330 kWe por unidad, y la instalación de una caldera de recuperación pirotubular capaz de cubrir una demanda máxima de vapor de 1,5 t/h, producidas mediante los gases de escape de los motores.

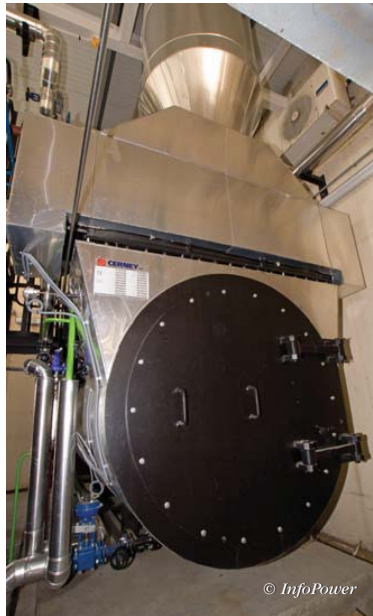
Para el desarrollo del proceso productivo, el Grupo PALACIOS requiere de un gran consumo eléctrico y térmico en forma de agua caliente a 85 °C, amoníaco frío a -15 °C, y vapor a 8 bar(g) y 175 °C, que se emplean para los diferentes procesos de la fábrica. El vapor que no se emplea en el proceso se destina a la producción de frío en un grupo de absorción existente.

Con un régimen de funcionamiento de fábrica de 8.760 horas/año, y tomando una disponibilidad media de los motores del 93%, la planta de trigeneración estará en marcha un total de 8.147 horas al año.

Durante este tiempo, producirá más de 81 GWh anuales de electricidad, de los cuales, una vez deducidos los consumos propios de la central se vierten a la red entorno a 78 GWh.

El Grupo se acoge al modelo de facturación todo/todo que permite exportar toda la energía generada (menos el autoconsumo) y comprar independientemente la energía necesaria para cubrir las necesidades del grupo de alimentación.

La demanda térmica de la planta, vapor, agua caliente y frío, se cubre parcialmente mediante la recuperación de la energía contenida en los gases de escape de los motores y en el agua del circuito de refri-



geración de alta temperatura de los mismos, ascendiendo a 4.884 kW la cantidad de energía térmica útil enviada al proceso desde la planta de trigeneración.

De esta cantidad 52 kW se emplean para calentamiento del agua de alimentación a la caldera de recuperación, 2.400 kW para calentamiento del agua proceso, 671 kW para la producción de vapor, y 1.761 kW para la producción de amoníaco frío en la máquina de absorción.

La firma de ingeniería Iberese ha sido la responsable del diseño y desarrollo de las obras de ampliación de esta planta de trigeneración, obra acometida en la modalidad "llave en mano".



### AN IDEAL SOLUTION TO MEET ENERGY DEMANDS

*The different production processes at the Grupo PALACIOS food product factory in Albelda de Iregua (La Rioja) have a high consumption of electrical and thermal energy in the form of hot water at 85 °C, cold ammonia at -15 °C, and steam at 8 bar(g) and 175 °C.*

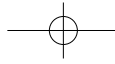
*Since 1990, this energy has been supplied by a trigeneration plant. The plant has recently been renovated and enlarged, with the substitution of the three existing natural gas engines of 3,000kWe each by three natural gas engines of 3,330 kWe per unit. In addition, a fire-tube recovery boiler has been installed.*

*This is capable of servicing a maximum steam demand of 1.5 t/h. The steam is produced using the exhaust gases from the engines.*

*The thermal requirements of the plant, steam, hot water and cooling, are partially serviced by the recovery of energy contained in the engine exhaust gases and in the high-temperature water of the engine cooling circuit. This increases the amount of useful thermal energy sent to the production process by the trigeneration plant to a total of 4,884 kW.*

*Of this, 52 kW is used to heat the feedwater to the recovery boiler, 2,400 kW to heat the process water, 671 kW for steam production and 1,761 kW for the production of cold ammonia in the absorption machine.*

*The engineering enterprise Iberese was responsible for the design and execution of the extension work to this trigeneration plant, which was delivered on a turnkey basis.*



## Planta de trigeneración en fábrica de productos de alimentación del Grupo Palacios

### PRINCIPIO BÁSICO DE FUNCIONAMIENTO

La instalación consiste en un ciclo simple con tres motores alternativos de gas natural de 3.330 kWe de potencia cada uno.

Los gases de escape de los motores son conducidos a un colector, donde una parte de estos gases se utiliza en una caldera de recuperación de vapor para producir como máximo 1,5 t/h de vapor saturado seco, a 8 bar(g). A la salida de esta caldera, los gases empleados se envían a la atmósfera. Los gases sobrantes, se conducen a una caldera de agua sobrecalentada existente. Dicha caldera de recuperación de calor genera agua sobrecalentada a 10 bar(g) y 160 °C, que se utiliza en un grupo de absorción también existente de 2.500 kWt.

El caudal de gases que debe distribuirse a cada caldera de recuperación de calor, se regula mediante dos válvulas de control de gases. Dichas válvulas funcionan de manera que puede elegirse la prioridad entre la caldera de recuperación de vapor y la caldera de agua sobrecalentada.

Un distribuidor de gases a la salida de cada motor reparte el caudal entre el colector de gases a las calderas y las tres chimeneas de *by-pass*, una por motor. En funcionamiento normal, el distribuidor modula el caudal enviado a las calderas en función de la demanda de vapor y agua sobrecalentada. En caso de parada de los motores, el vapor demandado por la fábrica es suministrado por las calderas de vapor existentes y el frío por la planta de compresores de tornillo también existentes.

Se han previsto dos puntos de recuperación de parte de la energía del circuito de refrigeración de alta temperatura de los motores. Por un lado, parte de esta energía se recupera en un intercambiador existente para calentamiento del agua necesaria para el proceso de fábrica. Por otro lado, se ha instalado un nuevo intercambiador para

calentar el agua de alimentación a la caldera de recuperación de vapor hasta 85 °C.

La refrigeración auxiliar de los circuitos de alta y baja temperatura de los motores, se realiza mediante dos torres de refrigeración existentes de 2.640 kW cada una. Esta potencia es insuficiente para disipar la energía de los nuevos motores. Por este motivo, se han instalado dos aerorefrigeradores para disipar, junto con las torres de refrigeración existentes, el total de la energía de dichos circuitos de los motores.

De la misma forma que en los motogeneradores sustituidos, la energía eléctrica se produce en el alternador a una tensión de 13,2 kV, y se eleva, por medio de un transformador de potencia existente, a los 66 kV de la línea a la que se acopla en paralelo a través de un interruptor automático.

### DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPALES EQUIPOS Y SISTEMAS

#### MOTOGENERADORES A GAS NATURAL

La nueva instalación cuenta con tres grupos motogeneradores a gas natural, Jenbacher modelo JMS 620 GS-N.L., de 20 cilindros en V, que en las condiciones del emplazamiento ofrecen una potencia de 3.330 kWe trabajando a 1.500 rpm, y alcanzan una eficiencia media del 45,26%. El consumo de gas natural de cada uno de estos motores, medido en kWt es de 7.369±5%, mientras que consumen 0,3 g de aceite por cada kWh eléctrico producido.

Respecto a los parámetros más significativos en lo que a recuperación de calor se refiere, el motor JMS 620 GS-NL genera un caudal de gases de escape de 18.668 kg/h a una temperatura de 398 °C. Del circuito de refrigeración de alta temperatura es posible recuperar en torno a 800 kW, siendo la temperatura de entrada a dicho circuito de 70 °C. Por su parte, del circuito de refrigeración de baja temperatura es posible recuperar unos 285 kW, con una temperatura de entrada del agua en el circuito de 35 °C.

El alternador, del fabricante AVK, con el que está equipado este motor, tiene una potencia de 4.130 kVA, trabaja a 50 Hz y 1.500 rpm y a una tensión de 13,2 kV. Su eficiencia, trabajando con un factor de potencia de 0,8, es del 96,4%. Tiene aislamiento clase F y protección de cierre IP23.

### BASIC FUNCTIONING PRINCIPLES

*The facility consists of a single cycle with three alternative natural gas engines each with a 3.330 kWe power output.*

*The engine exhaust gases are sent to a header, where part of the gas is used to produce a maximum of 1.5 t/h of dry saturated steam at 8 bar(g) in a steam recovery boiler. On leaving this boiler, the gases are released into the atmosphere. The remaining gases are sent to an existing superheated water boiler. This heat recovery boiler generates superheated water at 10 bar(g) and 160 °C, which is used in the existing 2,500 kWt absorption unit.*

*The partial recovery of the energy coming from the high-temperature cooling circuits of the engines is carried out at two points. Part of this energy is recovered in the already-existing heat exchanger, in order to heat the water necessary for the factory processes. In addition, a new exchanger has been installed to heat the steam recovery boiler feedwater to a temperature of 85 °C.*

*Auxiliary cooling of the high and low temperature engine circuits is carried out by means of two existing cooling towers with a capacity of 2,640 kW each and two newly installed aero-coolers*

### DESCRIPTION OF MAIN EQUIPMENT AND SYSTEMS

#### NATURAL GAS MOTOGENERATORS

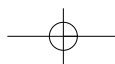
*The new facility boasts three Jenbacher 620 GS-N.L. motogenerators. These are V engines with 20 cylinders and the site conditions enable them to provide a power output of 3,330 kWe at 1,500 rpm, with an average efficiency of 45.26%.*

*The JMS 620 GS-NL has an exhaust gases flow rate of 18,668 kg/h at a temperature of 398 °C. With a feedwater temperature of 70 °C, approximately 800 kW can be recovered from the high-temperature cooling circuit. In the case of the low-temperature cooling circuit, 285 kW can be recovered with a feedwater temperature of 35 °C.*

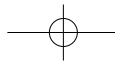
*The engine's AVK alternator has a power rating of 4,130 kVA. It operates at 50 Hz, 1,500 rpm and a voltage of 13.2 kV. Operating at a power factor of 0.8, it offers efficiency of 96.4%. It has class F insulation and an IP23 emergency valve.*



© InfoPower







## Planta de trigeneración en fábrica de productos de alimentación del Grupo Palacios

### CALDERA DE RECUPERACIÓN DE VAPOR

El caudal de gases de motores se conduce a la nueva caldera de recuperación de vapor, con una capacidad de producción de como máximo 1,5 t/h vapor saturado, a 8 bar(g), siendo su presión de diseño de 11 bar. Para ello emplea un caudal de gases de escape de 13.600 kg/h a 398 °C.

Se trata de una caldera de recuperación piro-tubular, en disposición horizontal, que cuenta con un economizador y un desgasificador. El suministro de esta caldera de recuperación ha corrido a cargo de la firma Cerney.

Los principales componentes de la caldera son:

- Cuerpo de presión diseñado de acuerdo con las Normas EN-12953.
- Instrumentación, valvulería, contador de caudal y lazos de regulación.
- Módulo de alimentación de agua en continuo, montado sobre bancada metálica y con dos bombas centrífugas y valvulería asociada. Este módulo trabaja con un caudal máximo de agua de 1.900 kg/h a una temperatura de trabajo de 105 °C.

La alimentación de agua para esta caldera se toma desde el tanque de agua existente en la sala de calderas actual, mediante una tubería de acero al carbono de 1" y un nuevo grupo de bombeo doble, marca Azcue, accediendo a la nueva sala por el rack de tuberías existente en planta.

### ECONOMIZADOR EN EL LADO DE RECUPERACIÓN

Un economizador es básicamente un intercambiador de calor gases-agua. Su objeto es calentar el agua de alimentación a la caldera de recuperación de vapor utilizando la entalpía de los gases a la salida de la chimenea de la caldera. Con la instalación del economizador, se consigue producir el mismo caudal de vapor utilizando menos gases de motores, quedando por tanto más gases disponibles para la caldera de agua sobrecalentada. De este modo, se aporta más agua sobrecalentada, y por tanto más potencia, al grupo de absorción existente. El economizador dispone de una potencia térmica de 114 kW, gracias a los 112,5 m<sup>2</sup> de superficie de calefacción disponible. La temperatura del agua de alimentación a la caldera, procedente del economizador es de 105 °C.

### DESGASIFICADOR

Para la correcta protección del economizador, se ha instalado un desgasificador, cuya función consiste en eliminar el oxígeno contenido en el agua. Este equipo trabaja a una temperatura de 105 °C y una presión de 0,23 bar, siendo el caudal de agua a desgasificar de 1.580 kg/h.

### CONDUCTOS Y VÁLVULAS DE GASES DE ESCAPE

En la salida de gases de cada motor, se ha instalado un silenciador calorífugado. Dicho silenciador se conecta mediante un compensador de dilatación a la válvula de tres vías existente, para conducción de los gases a la chimenea de salida directa a la atmósfera de cada motor o al colector de gases, desde donde se conducen los gases a las calderas. Junto a cada válvula de tres vías existe y se conserva en la nueva instalación, una válvula de estanqueidad para asegurar que no se produzcan retornos de gases de escape hacia los motores.

Se mantienen los conductos existentes desde las válvulas de tres vías de la chimenea de cada motor, hasta la caldera de recuperación de agua sobrecalentada.

Se ha instalado un nuevo conducto de gases para la alimentación a la caldera de recuperación de vapor en el colector de entrada de gases a la caldera de agua sobrecalentada existente, así como una válvula de control de gases en dicho conducto, como parte integrante del control de temperatura de la nueva caldera. Además fue necesario instalar una válvula de control en el conducto de humos a la caldera de recuperación de agua sobrecalentada para regular el caudal de humos en circulación por esta caldera.

Todas las válvulas del circuito de gases de escape han sido suministradas por Orbinox.



### STEAM RECOVERY BOILER

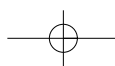
*The flow of engine gases is sent to the new steam recovery boiler, which has a minimum production capacity of 1.5 t/h of saturated steam at 8bar(g). The boiler has a design pressure of 11 bar. For the purpose, it uses an exhaust gases flow of 13,600 kg/h at 398 °C. The fire-tube boiler operates on a horizontal plane. It is fitted with an economiser and a degasifier and was supplied by Cerney.*

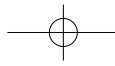
### RECOVERY BOILER ECONOMIZER

*This has the function of heating the feedwater to the steam recovery boiler by means of the enthalpy of the gases on exiting the boiler flue. It has a thermal output of 114 kW, thanks to the 112.5 m<sup>2</sup> heating surface. The feedwater going from the economizer to the boiler has a temperature of 105 °C.*

### DESGASIFIER

*A degasifier, whose function is to eliminate the oxygen content in the water, is fitted in order to protect the economizer. This equipment operates at a temperature of 105 °C and a pressure of 0.23 bar. The water flow to the degasifier is 1,580 kg/h.*





Planta de trigeneración en fábrica de productos de alimentación del Grupo Palacios



**SISTEMA DE RECUPERACION DE ENERGÍA DE LOS CIRCUITOS DE REFRIGERACIÓN DE MOTORES**

**SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE ALTA TEMPERATURA**

Los circuitos de refrigeración de alta temperatura de los motores (camisas de los motores, aceite y primera etapa del *inter-cooler*) ceden su energía, mediante intercambiadores de calor de placas internos a los propios motores.

El secundario de estos intercambiadores se conduce mediante una tubería de de acero al carbono a un colector de unión de los tres motores así mismo de acero al carbono.

Parte del caudal de fluido del circuito de refrigeración de alta temperatura de los tres motores, se conduce mediante una tubería de acero al carbono a un intercambiador para precalentamiento, hasta 85 °C, del agua de alimentación al desgasificador referido anteriormente. Otra parte de este caudal se conduce a un segundo intercambiador de placas existente para calentamiento de agua de proceso de fábrica. Los intercambiadores de placas de este circuito fueron suministrados por la firma Tranter

El caudal total de agua de refrigeración a la salida de este segundo intercambiador pasa por dos aerorefrigeradores Alfa Laval de nueva instalación, montados en paralelo y de una potencia de 1.582,5 kW cada uno. La potencia total de estos equipos, 3.165 kW se ha calculado para que, junto con las dos torres de refrigeración existentes tengan capacidad para disipar el total de la energía térmica de los circuitos de alta y baja temperatura de los motores.

A la salida de los aerorefrigeradores el caudal de agua pasa por un intercambiador de placas existente de 3.551 kW, antes del que se ha instalado una válvula de tres vías que dirige el flujo de agua al co-

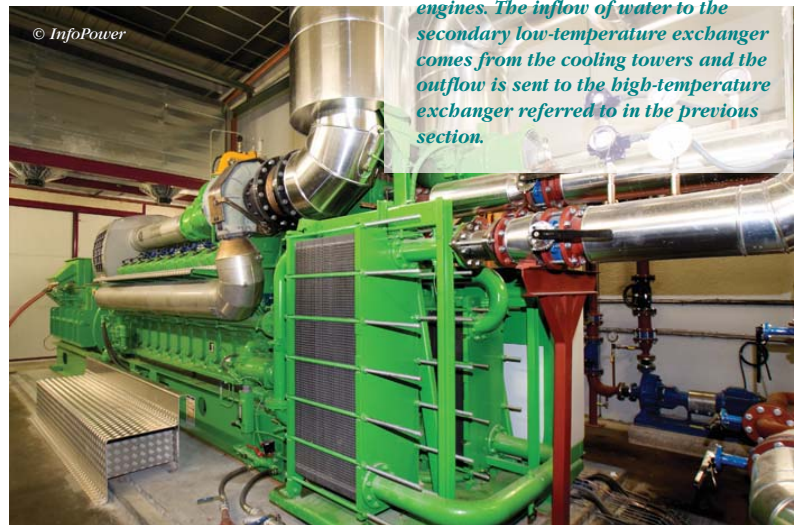
lector de retorno en el caso de que la temperatura de salida de los aerorefrigeradores sea lo suficientemente baja. El control de temperaturas del circuito de agua de alta, regula el funcionamiento de los aerorefrigeradores a fin de obtener en el circuito de retorno la temperatura de 70 °C a la entrada de los motogeneradores.

El secundario de este intercambiador se dirige hacia las torres de refrigeración existentes aprovechando el grupo de bombas existentes.

**SISTEMA DE REFRIGERACIÓN DE BAJA TEMPERATURA**

El circuito de refrigeración de la segunda etapa del intercooler cede su energía, mediante un intercambiador de calor interno a los propios motores. La potencia del circuito de refrigeración de baja temperatura de los nuevos motogeneradores es muy superior a la de los motores antiguos, por lo que fue necesario sustituir las tuberías existentes por otras de mayor capacidad.

La salida del circuito de baja temperatura se conduce a unos nuevos intercambiadores de baja temperatura de 1.112 kW de potencia unitaria instalados en paralelo, uno de ellos como reserva. Cada uno de estos intercambiadores, de la firma Tranter, es capaz de disipar la totalidad de la energía del circuito de baja temperatura de los motores. La entrada de agua al secundario de estos intercambiadores de baja temperatura proviene de las torres de refrigeración y el agua a la salida de dicho secundario se conduce hasta la entrada del intercambiador de alta temperatura, referido en el apartado anterior.



**ENERGY RECOVERY SYSTEM OF THE ENGINE COOLING CIRCUITS**

**HIGH-TEMPERATURE COOLING SYSTEM**

*The high-temperature cooling circuits of the engines (engine jackets, oil and intercooler stage 1) yield energy by means of the engines' internal plate heat exchanger.*

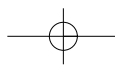
*Part of the flow from the high-temperature cooling circuits of the three engines is sent to an exchanger where the degasifier feedwater is preheated to a temperature of up to 85 °C. Another part of the flow goes to an existing plate exchanger, which heats the factory process water.*

*The total flow of cooling water from this second exchanger passes through two newly installed aero-coolers, each with a power output of 1,582.5 kW and installed in parallel. On leaving the aero-coolers, the water flows to an existing 3,551 kW plate heat exchanger. The secondary flow from this exchanger is sent to the cooling towers by means of the existing pumps.*

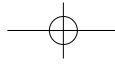
**LOW-TEMPERATURE COOLING SYSTEM**

*The intercooler stage 2 cooling circuit yields its energy by means of the engines' own internal heat exchangers.*

*The outflow from the low-temperature circuit goes to the newly installed low-temperature exchangers, each with a power rating of 1,112 kW and installed in parallel. One of these exchangers is a back-up. Each of these exchangers is capable of dissipating all the energy from the low-temperature circuits of the engines. The inflow of water to the secondary low-temperature exchanger comes from the cooling towers and the outflow is sent to the high-temperature exchanger referred to in the previous section.*







## Planta de trigeneración en fábrica de productos de alimentación del Grupo Palacios



### INSTALACIÓN DE GAS NATURAL

La alimentación de gas natural a la planta de trigeneración se lleva a cabo mediante la Estación de Regulación y Medida existente, aprovechándose de igual modo la línea de distribución existente desde ésta hasta la sala de motores.

Debido a que la presión mínima de suministro de gas a los nuevos motogeneradores debe ser de 3,5 a 4 bar(g), fue necesario aumentar a 4 bar (g) la presión de salida de la válvula reguladora de la ERM existente.

La red de distribución interior dentro del edificio de trigeneración consta de un colector común para los tres motores, con un caudal de alimentación de 2.211 Nm<sup>3</sup>/h a una presión de servicio de 4 kg/cm<sup>2</sup> (g), y de tres tramos de alimentación individual a cada motor, que trabajan a la misma presión, con un caudal de alimentación de 737 Nm<sup>3</sup>/h.

En cada línea de gas, se ha instalado un sistema de contaje previo a la rampa de gas de cada grupo motogenerador.

### RED DE VAPOR

El vapor producido en la nueva caldera de recuperación, se conduce hasta el colector de vapor de la sala de calderas existente mediante tubería de acero al carbono de 3" de diámetro calorifugada con coquilla de lana de roca y terminación en aluminio. La unión de esta tubería con el colector existente se realiza mediante un colector intermedio a fin de evitar paradas de producción por la modificación o reforma del colector de vapor existente.

### RED DE ACEITE DE LUBRICACIÓN

En el proyecto se ha contemplado la modificación de la red de lubricación existente, instalándose un nuevo tanque general de aceite limpio de 5.000 litros, así como un depósito para recogida del aceite sucio

de motores también de 5.000 litros. El aceite sucio de los motores se conduce al depósito correspondiente mediante un grupo de bombeo. Estos depósitos van sobre un cubeto de retención.

Además, se ha instalado una tubería de by-pass para poder bombear directamente el aceite desde el tanque general de aceite limpio hasta los motores sin pasar por el tanque nodriza de 1,5 m<sup>3</sup>, ya existente en la planta.

### SISTEMAS AUXILIARES

#### AIRE COMPRIMIDO

Los nuevos motores instalados son de arranque mediante baterías eléctricas, y por tanto no se utiliza la red de aire comprimido de 30 bar existente para el arranque de los antiguos motores.

Existen algunos nuevos consumidores de aire comprimido, como válvulas de gases y válvulas de alimentación de agua de caldera, que se alimentan de la red de baja presión (8 bar) de fábrica, mediante las tuberías y valvulería necesarias.

#### INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Se ha procedido a la ampliación del sistema de detección y extinción de incendios existente, para dar servicio a la sala de la caldera de recuperación de vapor, así como la adecuación del sistema de detección en la sala de trigeneración. Por otro lado también se han instalado los detectores correspondientes así como un pulsador de alarma y extintores de polvo y de CO<sub>2</sub> para la sala de calderas y para el cubeto de aceite.

#### VENTILACIÓN

Al objeto de disipar el calor de los motogeneradores y de introducir el aire de combustión empleado por los mismos, fue necesario instalar ventiladores en la sala de motores, así como la modificación de la ubicación de la entrada y salida del aire de ventilación.

La entrada de aire se sitúa en la sala de motores sobre la zona del alternador sobre una estructura en la que se integran las rejillas y silenciosos de aspiración, los ventiladores de refrigeración y el ventilador de alimentación de aire para la combustión. Los silenciosos para salida del aire de ventilación se han instalado sobre los silenciosos de gases de los motores.

### NATURAL GAS INSTALLATION

*Natural gas is fed into the trigeneration plant by means of the existing Metering and Regulating Station (MRS, minor modifications were needed to adapt the supply pressure to the requirements of the new motogenerators. The trigeneration plant's internal distribution network has a common header for the three motors with an inflow of 2,211 Nm<sup>3</sup>/h at a service pressure of 4 kg/cm<sup>2</sup> (g), and three separate feeder sections to each engine. The engines operate at the same pressure and have a supply flow of 737 Nm<sup>3</sup>/h.*

### STEAM NETWORK

*The steam produced in the new recovery boiler is sent to the existing boiler room steam header by means of a 3" diameter heat-proof carbon steel pipe with a rockwool shell and finished in aluminium. En route, the existing pipe rack section has condensate drains every 15 m to coincide with the drains in the existing steam installation.*

### AUXILIARY SYSTEMS

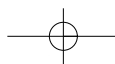
#### COMPRESSED AIR

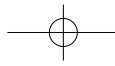
*The newly installed engines are started up by means of electric batteries. Therefore, compressed-air is not used.*

*The new compressed air consumers, (gas valves and boiler feedwater valves) as well as quick couplers for pneumatic tools are fed by means of the low pressure (8 bar) factory network using the necessary tubes and valves.*

#### VENTILATION

*For the purposes of dissipating the heat of the motogenerators and feeding in the combustion air used by the engines, it was necessary to install ventilators in the engine room and to adjust the point of entry and exit of the ventilation air.*





## Planta de trigeneración en fábrica de productos de alimentación del Grupo Palacios

### INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La tensión del alternador de los nuevos motogeneradores es 13,2 kV, la misma que la de los motores existentes, motivo por el cual no fue necesaria la instalación de un transformador de potencia nuevo.

Una vez valoradas las cargas a retirar y los nuevos consumidores, se determinó que el transformador de servicios auxiliares existente de 1.250 kVA era de potencia suficiente para la nueva instalación de trigeneración.

Por el contrario, se contempló como necesaria la sustitución del cableado de media tensión existente de aluminio, por nuevos cables de cobre de mayor flexibilidad, atendiendo las recomendaciones del fabricante de los motogeneradores, desde estos, hasta las celdas de media. Así mismo, se realizó la correspondiente modificación en la sala de celdas para posibilitar la medida en la modalidad "todo-todo", a fin de poder contabilizar por una parte el consumo de fábrica y por otra la energía inyectada a la red desde los motogeneradores.

### REGULACIÓN Y CONTROL

Con la modificación de la planta de trigeneración, fue necesario diseñar e instalar un nuevo y completo sistema de regulación y control, utilizando las señales útiles existentes, eliminando las entradas de los elementos que se desmontaron y añadiendo entradas para los elementos nuevos y los que se sustituyeron. Estas labores fueron encomendadas a la firma Genelek.

El sistema de regulación instalado tiene por objeto aprovechar al máximo el calor residual de los motores, de forma que todos los equipos integrantes de la planta de trigeneración trabajen en sus condiciones óptimas. Asimismo, se pretende que cada motor y sus accesorios, regulen y ajusten su potencia, a la consumida por la fábrica de forma automática ante un fallo de la red.

El sistema de control y monitorización instalado en la planta de trigeneración es un sistema SCADA.

Mediante un sencillo manejo del sistema y a través de un PC es posible acceder a la monitorización de parámetros de control y regulación. A su vez se puede llegar a visualizar de forma instantánea diversas señales que llegan al PLC desde el exterior y

que luego se utilizan para una correcta regulación del sistema.

Existe la posibilidad de visualizar datos recogidos por el SCADA durante su ejecución. Además el sistema controla en todo momento la activación de cualquier alarma de la instalación indicando en todo momento de que alarma se trata.

El programa permite acceder a un diagrama unifilar de la instalación, donde se representan potencias en juego y el estado de los interruptores. También existe un gráfico, en tiempo real, en donde se pueden visualizar la tendencia de las potencias en juego en ese momento.

Ofrece la posibilidad de acceso a los diferentes parámetros, estableciendo consignas adecuadas a un funcionamiento óptimo de la planta. Se puede controlar la potencia máxima a trigenerar, el tiempo de control, de espera entre arranques, de ralentí, de sincronización, de vacío, de parada.

Ofrece la visualización, en tiempo real, de las tendencias de cualquiera de las variables de planta como por ejemplo, las temperaturas de los circuitos de refrigeración y recuperaciones (vapor y agua caliente), así como temperaturas de la sala y de gases de escape. Existen también visualizaciones del estado, en todo momento, de los equipos de bombeo, ventiladores de refrigeración, válvula de gases de tres vías, etc.



### ELECTRICAL INSTALLATION

*The existing power transformer and auxiliary services were maintained. However, on the recommendation of the manufacturer of the new motogenerators, the medium voltage cables going from the engines to the medium voltage cells were replaced by new and more flexible copper cables. A corresponding modification was carried out in the switching room to facilitate total metering for the purposes of measuring factory consumption and energy entering the grid from the motogenerators.*

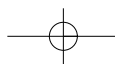
### REGULATION AND CONTROL

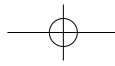
*The modification of the trigeneration plant made it necessary to design and install a new and comprehensive regulation and control system using the useful existing signals and eliminating the inputs related to uninstalled elements, whilst adding inputs for the new elements. This work was carried out by Genelek.*

*The regulation system has the function of making maximum use of the residual heat of the engines in such a way that all plant equipment functions at optimum levels. Similarly, it aims to ensure that each engine and its accessories automatically regulates and adjusts its power to factory consumption in the case of a grid failure.*

*The system offers the possibility of access to different parameters to establish adequate reference values for optimal plant operation. It is possible to control the maximum power to be trigenerated, the control time, waiting time between start-ups, idling time, synchronisation time, vacuum time and stop time.*

*It offers real-time visualisation of all plant variables and the state of all equipment.*





## Planta de trigeneración en fábrica de productos de alimentación del Grupo Palacios

El sistema ofrece una función horaria, mediante la cual permite fraccionar el día en tres franjas, teniendo la posibilidad de indicar al grupo que pare, que genere al 100% de carga exportando el excedente de energía a la red, o que genere en función de la demanda de la fábrica sin exportación de energía eléctrica.

En todas las pantallas puede aparecer cualquier nueva alarma que se produzca y acceder de igual forma a la pantalla de alarmas. En esta pantalla aparecen los mensajes de las alarmas producidas en la planta. El programa es capaz de guardar todas las alarmas producidas durante el último mes.

Existe la posibilidad de llevar un control horario de funcionamiento tanto total como parcial, con el fin de que se controle el número de horas entre intervenciones de mantenimiento (cambio de aceite, filtros, reglajes, etc.).

Permite llevar, para el motor, un control de los kWh generados, consumo de combustible, energía recuperada en gases y agua, y producción de vapor, tanto parcial como total. Asimismo indica el rendimiento eléctrico, térmico, total y equivalente de la planta, tanto parcial como total.

### OBRA CIVIL

La nueva instalación de trigeneración está ubicada en el mismo lugar que la instalación remodelada, en el interior de una nave existente, en cuyo interior se alojan los motores, caldera de recuperación de agua sobrecalentada, equipos auxiliares y sala de control.

Para la nueva implantación, fue necesario demoler las bancadas discontinuas existentes y construir unas nuevas cimentaciones adecuadas a los nuevos motores a instalar.

La caldera de recuperación de vapor, así como el desgasificador y sus elementos auxiliares, están dentro de una sala construida a tal efecto, en la ubicación que anteriormente ocupaba el depósito de aceite de aceite limpio de 40.000 litros. Para ello, se realizó el desmontaje del depósito y su cubeto de retención además de la caldera de vapor existente ubicada junto al mismo.

Los aerorefrigeradores para refrigeración del circuito de alta temperatura, se ubican junto a las torres de refrigeración existentes, junto a la sala de trigeneración a unos 6 m de altura. Para soportar estos aerore-

frigeradores se amplió la estructura metálica existente añadiendo dos pilares de apoyo en perfil HEB de 200 mm sobre zapatas de hormigón armado, perfiles metálicos y soportes.

Como ya se ha indicado en los apartados referentes a las redes de tuberías de agua y vapor, fue necesario construir una ampliación del rack de tuberías existente desde la sala nueva sala de calderas hasta sala de calderas de gas existente donde se ubica el colector de vapor. Dicha ampliación fue realizada mediante estructura metálica.

Las salas de los motores disponen de un polipasto para mover partes de los motores en caso necesario. Estos polipastos se mantuvieron en las salas de motores adecuando su recorrido al nuevo diseño de las mismas afectado por la ubicación del sistema de ventilación de las salas de motores. Además se dotó a la fachada de las salas de motores de un portón de acceso por sala, de tipo acústico y dimensiones acústicas de 3 m de ancho por 3,5 m de alto.

### RENDIMIENTO ELÉCTRICO EQUIVALENTE

De acuerdo con todos los valores anteriores, el Rendimiento Eléctrico Equivalente, en la situación más desfavorable de cálculo, es 56,17%, superior al mínimo exigido por la ley (55%), por lo que se cumple este requisito legal necesario para que la instalación pueda ser reconocida como "Instalación acogida al Régimen Especial de Producción Eléctrica".

### COGENERACIÓN DE ALTA EFICIENCIA

La instalación de cogeneración descrita ha sido certificada recientemente por una entidad acreditada obteniendo la consideración de cogeneración de alta eficiencia, que es aquella que aporta un Ahorro de Energía Primaria de al menos el 10% (Directiva 2004/8/CE de 11 de Febrero de 2004 y RD 616/2007, de 11 de mayo, sobre Fomento de la Cogeneración)

La cogeneración del Grupo PALACIOS aporta un Ahorro de Energía Primaria del 21,67% (muy por encima del 10%), lo que está en consonancia con los criterios de protección al medioambiente, reducción de emisiones, ahorro energético y crecimiento sostenible del Grupo PALACIOS.

*The system has a scheduling function which allows the day to be divided into three parts. It enables the selection of the unit to be shut down, the unit that generates at full load and exports excess energy to the grid or the unit that generates in accordance with factory demands without exporting electrical energy. The system enables total or partial monitoring of the kWh generated by an engine, as well as fuel consumption, energy recovered in the form of gases, and water and steam production. It also indicates electrical efficiency, heat efficiency, total efficiency and equivalent efficiency for the entire plant or part of it.*

### EQUIVALENT ELECTRICAL EFFICIENCY

*In accordance with all the above-mentioned values, the most unfavourable calculation of Equivalent Electrical Efficiency is 56.17%, which is higher than the minimum stipulated by law (55%). Compliance with this legal requirement means that the facility is recognised as a "Facility within the Special Regime for the Production of Electricity".*

### HIGH-EFFICIENCY COGENERATION

*The cogeneration facility described herein was recently awarded a certificate of high-efficiency cogeneration by an authorised body. This means that it provides a Primary Energy Saving of at least 10% (Directive 2004/8/EC of 11 February 2004 and Royal Decree 616/2007, of 11 May, relating to the Promotion of Cogeneration.*

*The Grupo PALACIOS cogeneration plant provides Primary Energy Saving of 21.67% (well over the required 10%), which is in line with the Grupo PALACIO policies of environmental protection, reduced emissions, energy saving and sustainable growth.*

