

## Cogeneración

**Documento IDAE**  
de Ahorro  
y Diversificación  
de la Energía

### PROYECTO DE TRIGENERACIÓN EN UNA INDUSTRIA LÁCTEA "UTE IDAE - COVAP"

**La Sociedad Cooperativa** Andaluza Ganadera del Valle de los Pedroches, COVAP, tiene en Pozoblanco diversos centros productivos, entre los que destaca la nueva industria láctea, calificada por los expertos del sector como la mejor de Europa desde un punto de vista tecnológico.

La industria láctea, que entró en funcionamiento a finales del 2001, será capaz de tratar y envasar 180 millones de litros de leche, además de otros derivados lácteos: batidos, nata, etc.

La leche, recogida diariamente entre las 500 explotaciones lácteas de la Cooperativa, requiere una serie de tratamientos previos a su distribución que demandan un aporte energético fiable y de alta calidad.

Fueron estos motivos, de seguridad y calidad de suministro de energía, los considerados por la Dirección de COVAP a la hora de diseñar y ejecutar su nueva fábrica.

Para ello, se plantearon una serie de alternativas de aprovisionamiento energético, escogiendo un sistema de cogeneración como solución más eficiente y menos contaminante para cubrir sus demandas de frío, calor y electricidad.

La central de cogeneración proporciona a la lechera una gran autosuficiencia energética contribuyendo al desarrollo sostenible de la Cooperativa y de la Comarca de los Pedroches.

Debido a la amplia experiencia del IDAE en este tipo de proyectos, COVAP entró en contacto con los técnicos del Instituto, poniéndose en sus manos, para que evaluaran la viabilidad de un posible proyecto de cogeneración.

A la vista de los resultados, COVAP e IDAE decidieron acometer conjuntamente el proyecto basado en una planta de trigeneración (producción de calor, frío y electricidad).

# 65



Documentos IDAE de Diversificación y Ahorro de la Energía es una colección de publicaciones sobre actuaciones del Instituto en:

■ Eficiencia y Ahorro Energético
■ Energías Renovables
■ Innovación Tecnológica
■ Económico-Financiero
■ Institucional

## MAPA DE SITUACIÓN

**SITUACIÓN**

La Sociedad Cooperativa Andaluza Ganadera del Valle de los Pedroches, COVAP, tiene ubicada la nueva central lechera, en la población de Pozoblanco (Córdoba).

**DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO****BASES DE DISEÑO****Demanda Eléctrica:**

El consumo anual previsto de energía eléctrica es de 7.740 MWh, consumiéndose el 70% en el proceso de fabricación, y el resto en producción frigorífica con compresores. La acometida eléctrica es a 15 kV, teniendo el centro de transformación una capacidad de 5.000 kVA.

**Demanda Térmica:**

Las principales demandas de energía térmica son: vapor a 14 kg/cm<sup>2</sup> para los termizadores-pasterizadores, UHT y CIP de limpieza; agua helada entre 0 y 1 °C, satisfecha mediante compresores de amoníaco para la recepción y envasado principalmente.

Los consumos anuales son: 45.000 toneladas de vapor de energía térmica y 7.000 MWhf de refrigeración.

**CARACTERÍSTICAS DE LA CENTRAL:**

Los criterios utilizados a la hora de definir y dimensionar la instalación de cogeneración han sido:

- Distribución y tipo de energía: 70% térmica, 30% eléctrica
- Asegurar el suministro de vapor y electricidad, tanto funcionando en paralelo con la Red, como en isla
- Autonomía de combustible, GNL, para cuatro días.
- Producir frío con vapor sobrante durante las horas nocturnas.

Teniendo en cuenta los criterios anteriores, se evaluaron diferentes alternativas de cogeneración, escogiendo como solución óptima una planta de trigeneración basada en un ciclo simple con turbina de gas y una máquina de absorción amoníaco-agua, además de una planta satélite de GNL.

**Turbogenerador a gas:**

Turbina de gas industrial de 3,8 MW de potencia eléctrica fabricada por Solar, modelo Centaur 50. Consta de: enfriador evaporativo, filtración de aire, turbina, reductor, alternador (6,3 kV y 6 MVA) y otros auxiliares.

**Generador de Vapor:**

El sistema generador de vapor es del tipo piro-tubular, de recuperación de gases, y con quemador de postcombustión. La caldera es capaz de producir 20 t/h de vapor saturado a 14 kg/cm<sup>2</sup>. El agua de alimentación a caldera pasa previamente por un intercambiador de calor, que calienta el agua de aporte al desgasificador previamente tratada, antes de entrar en el economizador.

**Máquina de absorción:**

Es del tipo amoníaco-agua, permitiendo obtener temperaturas por debajo de cero. El aporte de calor es en forma de vapor saturado, siendo la capacidad frigorífica de 1.500 kW, generando agua glicolada a -10 °C que alimenta a las balsas de acumulación de hielo.





**Planta satélite de Gas Natural Licuado (GNL):**  
Como no se dispone de gas natural canalizado se hace necesario instalar una planta de almacenamiento y regasificación de GNL, provista de dos tanques de 200 y 30 m<sup>3</sup>, este último a una presión de 23 bar, y con una capacidad de gasificación de 2.000 Nm<sup>3</sup>/h.

### DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El GNL una vez gasificado, es regulado en presión en la ERM, antes de ser inyectado en la cámara de combustión de la turbina (a unos 15 bar).

Por otro lado, el aire una vez filtrado es comprimido en el compresor e introducido en el combustor donde se produce la inflamación del gas generando gases a elevada presión y entalpía que son expandidos en la turbina, la cual mueve por un lado el propio compresor y por otro el generador eléctrico.

Los gases de escape (a unos 500 °C) son conducidos y aprovechados en el generador de vapor, existiendo la posibilidad de incrementar su temperatura, (hasta los 800 °C)

gracias al quemador de postcombustión, cubriendo de esta forma las necesidades de vapor en proceso.

Parte del vapor generador con los gases de turbina, es empleado para enfriar el circuito de agua glicolada, (unas 5 t/h) mediante la unidad de absorción.

### OPERACIÓN DE LA PLANTA

La turbina de gas está previsto que funcione 7.000 horas/año, al 100% de carga, exportando los excedentes de energía eléctrica a la red, siempre y cuando no tenga que pasar a modo isla debido a problemas en la línea de distribución.

El funcionamiento está totalmente automatizado, ajustándose la producción de vapor a las necesidades de proceso, las cuales sufren fuertes variaciones. El calor residual, en forma de vapor, que no va a la planta de leche, se aprovecha para generar frío, en forma de agua glicolada, evitando así el uso de compresores, a la vez que se mejora el rendimiento global de la instalación.

### INVERSIÓN Y FINANCIACIÓN

La propiedad de la planta de cogeneración es de la Unión Temporal de Empresas formada entre COVAP y el IDAE, siendo el titular de la instalación COVAP, quien se encarga de la explotación de la central gracia al acuerdo de Cesión de Uso de Equipos firmado entre la UTE y la Cooperativa.

La inversión asociada al proyecto es de 3,6 millones de Euros, siendo los porcentajes de participación los siguientes:

IDAE: 75%  
COVAP: 25%



## Proyecto: PROYECTO DE TRIGENERACIÓN EN UNA INDUSTRIA LÁCTEA “UTE IDAE-COVAP”

### RESULTADOS

#### TÉCNICOS

Este proyecto demuestra la posibilidad de cogenerar, haciendo un uso racional de la energía, en zonas rurales, alejadas de la red de gasoductos y con una calidad de suministro eléctrico deficiente, garantizando:

- La calidad del vapor empleado en el proceso
- La disponibilidad de energías térmica y eléctrica en buenas condiciones
- El autoabastecimiento energético

#### ECONÓMICOS

Pese a las dificultades de conexión a una red de distribución eléctrica fiable, con continuos cortes y microcortes, y a los elevados costes, tanto de inversión como de explotación, derivados del uso de GNL, este proyecto demuestra que a largo plazo la alternativa de cogeneración es rentable.

#### FINANCIEROS

Como consecuencia de la ejecución del proyecto, con el asesoramiento técnico del IDAE, se ha obtenido una serie de beneficios:

- Diseño óptimo de la instalación
- Mínima inversión
- Equipamiento de primera calidad
- Garantía de una correcta explotación
- Ejecución del proyecto en el menor tiempo posible
- Reducción del riesgo técnico económico asumido por el industrial
- Disminución de los costes de gestión por parte de COVAP.

#### MEDIOAMBIENTALES

La mejora del impacto ambiental procede, tanto del ahorro energético generado gracias al sistema de cogeneración, como del combustible empleado. La reducción de emisiones a la atmósfera es de: 10.500 t de CO<sub>2</sub> y 300 t de SO<sub>2</sub>.

### RESUMEN DEL PROYECTO

#### DATOS DE IDENTIFICACIÓN

**Propiedad:** UTE IDAE - COVAP  
**Ubicación:** Pozoblanco (Córdoba)  
**Titular:** COVAP  
**Estado:** En explotación comercial  
**Año de puesta en marcha:** Abril 2002

#### DATOS TÉCNICOS

**Ingeniería :** AESA - IDAE  
**Combustible:** Gas natural licuado (GNL)  
**Equipos principales:**  
 - Turbina de gas:  
 • Potencia: 3,8 MW  
 • Caudal gases: 17,5 kg/s, temperatura: 505 °C  
 - Caldera de recuperación:  
 • Tipo: Piro tubular  
 • Capacidad: 20 t/hora vapor saturado  
 • Presión: 14kg/cm<sup>2</sup>  
 - Instalación frigorífica de absorción  
 • Tipo: Amoníaco – agua  
 • Fuente de calor: Vapor saturado 14 kg/cm<sup>2</sup>  
 • Fluido a enfriar: Agua glicolada a -10 °C  
 • Potencia: 1.500 kWf.  
 - Planta satélite GNL  
 • Capacidad almacenamiento: 228 m<sup>3</sup>  
 • Capacidad gasificación: 2.000 Nm<sup>3</sup>/h

#### EVOLUCIÓN ENERGÉTICA

##### Producciones anuales

- Energía Eléctrica: 24.300 MWh
- Vapor a proceso: 45.000 toneladas
- Frío a proceso: 7.000 MWh

##### Rendimiento

- Eléctrico: 29%
- Global: 76%
- A.E.P. 2.600 tep

#### DATOS ECONÓMICOS

**Inversión :** 3,6 Mill. Euros  
**Participación IDAE:** 75%  
**Duración de la UTE:** 10 años

### “ DOCUMENTOS IDAE ” publicados

- |   |   |   |  |  |  |
|---|---|---|--|--|--|
| 1.- Proyectos de Cogeneración.  | 15.- Producción de oxígeno, in situ, para piscifactorías “ALEVINES Y DORADAS”.  | 28.- C.H. Lanzahita.  | 41.- PASTISART, S.A. Cámara de almacenamiento de producto congelado y su instalación frigorífica.  | proceso de producción de cerámica en “Cerámicas Casao, S.A.”.  | 59.- Parque eólico de Sotavento.   |
| 2.- “TUBACEX Tubos Inoxidables, S.A.”   | 16.- Planta Cogeneración, en industria papelera “SARRIÓ MONTANANESA”.   | 29.- Estaciones Móviles Inspecciones Coches.  | 42.- Proyecto de una Instalación de Agua Caliente Sanitaria, por Energía solar, en el “Centro Asistencial San Juan de Dios” en Palencia. | 51.- Proyecto de una instalación de agua caliente sanitaria y apoyo a piscina cubierta, por energía solar. Centro de Rehabilitación “APADIS” en Villena. | 60.- Sustitución de un equipo RAME - Secadora y tensora - en una industria del sector textil, “IrisCrom, S.A.”.                            |
| 3.- “WAECHTERS BACH ESPAÑOLA, S.A.” Sustitución de hornos de cocción.                     | 17.- Instalaciones de Biomasa en Comunidades de Vecinos.  | 30.- Red de calefacción centralizada alimentada con Biomasa en Cuéllar (Segovia).                             | 43.- Sustitución de equipos térmicos en los procesos productivos de “Vitrinor”, Vitrificados del Norte, S.A.L.                           | 52.- Instalación de energía solar fotovoltaica: “Pérgola fotovoltaica de La Moncloa”.  | 61.- Producción de oxígeno, in situ, en una planta de acuicultura continental en “PISCIFACTORIA CORUNESA, S.A.”                            |
| 4.- “Aceros Inoxidables OLARRA, S.A.” Horno continuo de hipertemple para barras y rollos. | 18.- Combustión sumergida y gas en cortidos.  | 31.- C.H. Antella-Escalona.   | 44.- Instalación de Cogeneración en la Industria de la Impregnación de Papel “CASCO DECO”.   | 53.- Plan de movilidad en el Polígono Industrial de la localidad de Tres Cantos (Madrid).  | 62.- Parque eólico de Montaña Pelada   |
| 5.- Central Hidroeléctrica “SAN JOSE”.  | 19.- Ahorro Energético en Centros Penitenciarios Españoles.   | 32.- Sustitución de proceso de producción en MARCASA.   | 45.- Central hidroeléctrica pie de presa “Virgen de las Viñas”, en Aranda de Duero (Burgos).   | 54.- Parque eólico de Punta Gaviota.   | 63.- Instalación de producción de energía eléctrica con biomasa en «Maicerías Españolas» proyecto en una industria del sector alimentario. |
| 6.- Planta de Biomasa en “LA ESPAÑOLA ALIMENTARIA ALCOYANA, S.A.”.                        | 20.- Proyecto en una industria de transformados del aluminio. “Inyectados Bravo, S.A.”                                | 33.- Proyecto de una instalación de agua caliente sanitaria, por energía solar, en el “Hotel Gran Tinerfe”.   | 46.- Sustitución de Hornos de calentamiento en el proceso productivo de Forjas Unidas Vascas, S.A.                                       | 55.- Eficiencia y ahorro energético en el proceso de producción de Industrial Cerámica Can Costa, S.A.   | 64.- Central hidroeléctrica, a pie de presa, de Los Hurones en Algar (Cádiz).  |
| 7.- Instalación de Cogeneración en el “HOSPITAL MARQUES DE VALDECILLA”.                   | 21.- Planta Cogeneración en industria láctea. “PASCUAL LUGO”.   | 34.- Parque Eólico del Trucafort.   | 47.- Promoción del Vehículo Eléctrico.   | 56.- Horno de viga galopante, con bóveda radiante, en industria de laminación de perfiles de acero: “SIDERTAI, S.A.”                                     | 65.- Proyecto de Trigeneración en una Industria Láctea “UTE IDAE - COVAP”.   |
| 8.- Instalación de Cogeneración en “CAMPO EBRO INDUSTRIAL, S.A.”.                         | 22.- Instrumentos Financieros del IDAE.   | 35.- Eficiencia Energética y reducción de costes presupuestarios en los edificios del complejo de la Moncloa. | 48.- Central Hidroeléctrica, a pie de presa, en el río Huesna en Constantina (Sevilla).  | 57.- Modernización y ampliación de la Central Hidroeléctrica de Purón (Asturias).  |  |
| 9.- Sociedades Eólicas.   | 23.- Planta Cogeneración en industria textil “AZNAR”.   | 36.- Proyecto de Cogeneración en una industria papelera “Papelera Carbó”.                                     | 49.- Proyecto en una industria del sector alimentario “Dulces y Conservas Helios, S.A.”  | 58.- Proyecto de una instalación de agua caliente sanitaria, por energía solar, en “APARTAMENTOS TENERIFE SUR”   |  |
| 10.- Biodiesel de Girasol en Autobuses. Autobuses urbanos de Valladolid y Madrid.         | 24.- Instalación de Cabina de pintura y decapado de Helicópteros “AERONÁUTICA INDUSTRIAL, S.A.”.                      | 37.- Nueva construcción de central hidroeléctrica, a pie de presa, en Selga de Ordás (León).                  | 50.- Ahorro y eficiencia energética en el nuevo  |  |  |
| 11.- ITV de La Coruña. Estaciones Móviles.  | 25.- Proyecto de una instalación de agua caliente sanitaria por energía solar en “Balneario Hervideros de Cofrentes”. | 38.- Programa de Formación en Conducción Económica de Camiones.   |  |  |  |
| 12.- Instalación de Cogeneración en “ATOMIZADORA”.  | 26.- Proyecto de Cogeneración en una Industria Cerámica: “Nueva Cerámica”.  | 39.- Instalación de Cogeneración en el Hospital General Universitario de Valencia.                            |  |  |  |
| 13.- Instalación de Cogeneración en “PAPELERA DEL ORIA”.                                  | 27.- Sustitución de un Generador de Vapor en “AGRAZ, S.A.”.   | 40.- “MANUFACTURAS UGO, S.A.” Horno de Tratamiento Térmico en atmósfera controlada de propano.                |  |  |  |
| 14.- TUVISA - Transporte público VITORIA-GASTEIZ.   |   |   |  |  |  |