

## Documento IDAE de Ahorro y Diversificación de la Energía

### PLANTA FOTOVOLTAICA DE 1,2 MW EN TUDELA (NAVARRA)

**La Central** Fotovoltaica de Montes del Cierzo constituye un “campo fotovoltaico”, con una potencia nominal de 1,2 MWp.

Todos los generadores de este campo se instalan sobre seguidores de tipo acimutal, es decir, que giran en torno a un eje vertical para orientarse al Sol. Esta peculiaridad merece destacarse ya que a escala industrial es una novedad internacional.

Este proyecto es una iniciativa EHN con la participación del IDAE.

La actuación se inscribe y cuenta con el apoyo del Programa Comunitario THERMIE, (V Programa Marco) el cual cubre actividades de demostración relativas al desarrollo tecnológico en los países de la Unión Europea, y del Programa de Fomento de la Investigación Científica (PROFIT) incluido en el Plan Nacional de Investigación científica, Desarrollo e Innovación Tecnológica (2000-2003).

El proyecto consiste en la realización de una instalación fotovoltaica conectada a la red eléctrica de 1,2 MWp de potencia cuya conexión a red se realiza en la línea Tudela-Tafalla-II de 66 kV.

La producción prevista inicialmente es de 1,9 GWh/año, es decir, se han considerado 1.670 horas equivalentes.

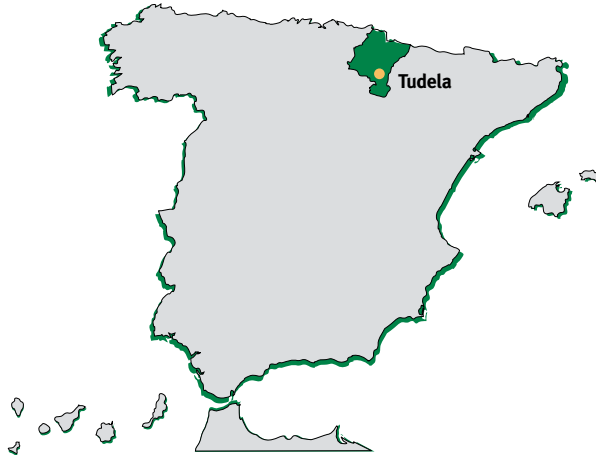
La inversión total prevista es de 10.848.268 €, contando con una subvención de la Unión Europea de 3.395.718 € a través del Programa Thermie y con una subvención del programa Profit de 510.860 €.

69

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 planta se encuentra en los terrenos del paraje conocido como Montes del Cierzo, perteneciente al término municipal de Tudela en la provincia de Navarra. La planta solar está ubicada entre las localidades de Castejón, Arguedas y Tudela, cuyo acceso es a través de una pista que parte del punto kilométrico 89 de la carretera nacional N-232.

**DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

La instalación llevada a cabo ha desarrollado la primera central con seguimiento solar para todo el campo de generación.

El conjunto de la central se divide, atendiendo a su configuración y objetivos, en dos zonas bien diferenciadas:

- Una primera *Zona Centralizada* equivalente aproximadamente a 2/3 de los seguidores con una potencia total instalada, de 856,8 kWp. El objetivo fundamental de esta zona es la obtención de máximo rendimiento en la generación eléctrica.
- Una segunda *Zona Descentralizada* equivalente a aproximadamente 1/3 de los seguidores cuyo criterio fundamental de diseño es disponer de una infraestructura para experimentar diferentes aspectos tecnológicos, relacionados con la generación fotovoltaica distribuida. Respecto a la tecnología de las células que configuran los módulos, existen módulos con células de silicio (monocristalino, policristalino y amorfo) y células de diseleniuro de indio-cobre.

Para la localización y diseño se ha tenido en especial consideración que el emplazamiento, es la zona de mayor radiación de Navarra (5,2 kWh día medios), la existencia de buenos accesos y línea de evacuación para la energía producida cercana.

Sus principales características son:

**Estructuras de seguimiento**

Consta de 400 seguidores controlados mediante fibra óptica mediante programación.

Estructura de acero galvanizado capaz de aguantar 170 Km/h de viento. Consta de bastidor y de un soporte con una corona de rodamiento que permite el giro este-oeste de la estructura (120º) accionado con un motor de 108 W.

- **Sistema de captación. Módulos Fotovoltaicos.**

Zona Centralizada

La instalación está formada por 10.080 módulos del modelo BP 585F.

Constituye la parte esencial de la Central Fotovoltaica, y está constituida por 7 generadores idénticos asociados en paralelo.

Cada uno de los 7 generadores que lo forman está constituido por la asociación en paralelo de dos grupos de 20 ramas que, a su vez, están constituidos por la asociación en serie de 36 módulos fotovoltaicos, modelo BP585F.





Físicamente, cada rama del generador está soportada por un único seguidor; y el conexionado de las ramas en paralelo hasta el inversor se lleva a cabo en dos cajas de conexión de campo. A cada una llegan los terminales de veinte ramas.

El conjunto de las salidas de los inversores se conectan en paralelo a la entrada del transformador de 380 Vac/20 kVac. y potencia 1.200 kVA.

Este transformador está conectado con la subestación de transformación de Montes del Cierzo propiedad de EHN.

#### Zona Descentralizada

Esta parte de la central equivale a un tercio de los seguidores. Esta organizada en seis áreas con un total de 20 seguidores en cada área.

Respondiendo al objetivo de experimentar con sistemas de generación fotovoltaica distribuida y diferentes tecnologías de módulos, se articula en “minigeneradores autónomos” contruidos para el seguidor con su control, el conjunto de módulos fotovoltaicos y el sistema de conexión a red.

#### • **Conversión. Inversores.**

##### Zona Centralizada

Los inversores son 7 unidades, uno para cada área de colectores, con una potencia nominal unitaria de 100 kW.

##### Zona Descentralizada

Los 80 inversores de esta zona tienen una potencia de 2,5 kW.

#### • **Edificios**

La construcción principal está diseñada para albergar los inversores y demás equipamiento eléctrico, sala de control y oficina. Existe además otra pequeña construcción para atención de visitas.

#### • **Monitorización y Control**

La Central Fotovoltaica cuenta con un sistema de Monitorización y Control. El telemando de la central llega a controlar cada seguidor individualmente desde las oficinas de EHN.

#### • **Conexión a red eléctrica**

Desde la subestación de transformación de Montes del Cierzo mediante una línea enterrada de 66 kV se ha realizado la conexión con la línea Tudela-Tafalla II propiedad de IBERDROLA.

## INVERSIÓN Y FINANCIACIÓN

La inversión ha sido realizada por EHN 90% e IDAE 10% mediante un contrato de cuentas en participación.

**Inversión prevista:** 10.848.268 €

**Subvención THERMIE:** 3.515.921 €

**Subvención Profit:** 510.860 €

**Producción energética:** 1,9-2 GWh/año

**Ingresos energéticos previstos:** 411.693 €

**Mantenimiento y operación:** E.H.N.



## Proyecto: PLANTA FOTOVOLTAICA DE 1,2 MW EN TUDELA (NAVARRA)

### RESULTADOS

#### ENERGÉTICOS

- Realización de la mayor instalación fotovoltaica conectada a la red eléctrica En España.
- Realización de la primera instalación en España con seguimiento en todo el campo de generación.
- Desarrollo de software de monitorización y telemando para centrales fotovoltaicas.

#### MEDIOAMBIENTALES

La localización de la planta en una zona de vegetación esteparia y sin especies protegidas reduce el impacto sobre la flora y la fauna. En la concepción de la planta se ha considerado especialmente la adopción de medidas que minimicen su impacto en el entorno, como son la revegetación, enterrado de líneas, etc.

#### ECONÓMICOS

La realización de una planta con seguimiento solar supone una mayor inversión y unos mayores costes de operación y mantenimiento.

La experiencia de esta planta servirá para tener datos reales que permitan confirmar que el incremento de producción respecto al incremento de coste resulte positivo.

#### REPLICABILIDAD

Los resultados energéticos de los primeros años determinarán el grado de viabilidad para la promoción de plantas de características similares. No obstante ya se han obtenido los primeros resultados en cuanto a la replicabilidad de determinados componentes, entre los que cabe destacar:

- Comercialización de un seguidor de 3 kW de potencia.
- Comercialización de un nuevo modelo de inversor de pequeña potencia.

### RESUMEN DEL PROYECTO

#### DATOS DE IDENTIFICACIÓN

**Usuario:** EHN

**Ubicación:** TM TUDELA

**Actividad principal:** Promoción Energías Renovables

**Estado:** En explotación

**Año de puesta en marcha:** Diciembre 2001 (parte centralizada) y agosto de 2002 (parte distribuida)

#### DATOS TÉCNICOS

#### EQUIPOS PRINCIPALES

##### Módulos FV:

- Zona centralizada BP585F
- Zona descentralizada diversos fabricantes nacionales e internacionales

##### Estructuras de Seguimiento:

- 400 seguidores para seguimiento acimutal

##### Inversores

- Zona centralizada: 7 inversores de 100 kW de Ingeteam y Enertron
- Zona descentralizada: 80 inversores de 2,5 kW de Ingeteam

##### Monitorización y control:

Sistema automático de monitorización por áreas y control de telemando individualizado por seguidor.

##### Producciones fotovoltaicas:

Potencia: 1,2 MWp  
Tensión de acometida: 66 kV  
Producción solar prevista: 2 GWh  
Precio de venta unitario: 0,22 €/kWh

#### DATOS ECONÓMICOS

Inversión total: 10.848.268 €

## “ DOCUMENTOS IDAE ” publicados

- |   |   |   |  |  |
|---|---|---|--|--|
| 1.- Proyecto de Cogeneración.   | 16.- Planta Cogeneración, en industria papelera "SARRIÓ MONTANANESA".   | 30.- Red de calefacción centralizada alimentada con Biomasa en Cuéllar (Segovia).                             | 42.- Proyecto de una Instalación de Agua Caliente Sanitaria, por Energía solar, en el "Centro Asistencial San Juan de Dios" en Palencia. | 61.- Producción de oxígeno, in situ, en una planta de acuicultura continental en "PISCIFACTORIA MONTANANESA".                              |
| 2.- "TUBACEX Tubos Inoxidables, S.A."   | 17.- Instalaciones de Biomasa en Comunidades de Vecinos.  | 31.- C.H. Antella-Escalona.   | 52.- Instalación de energía solar fotovoltaica: "Pérgola fotovoltaica de La Moncloa".  | 62.- Parque eólico de Montaña Pelada   |
| 3.- "WAECHTERS BACH ESPANOLA, S.A." Sustitución de hornos de cocción.                     | 18.- Combustión sumergida y gas en curtidors.   | 32.- Sustitución de proceso de producción en MARCASA.   | 53.- Plan de movilidad en el Polígono Industrial de la localidad de Tres Cantos (Madrid).  | 63.- Instalación de producción de energía eléctrica con biomasa en «Maicerías Españolas» proyecto en una industria del sector alimentario. |
| 4.- "Aceros Inoxidables OLARRA, S.A." Horno continuo de hipertemple para barras y rollos. | 19.- Ahorro Energético en Centros Penitenciarios Españoles.   | 33.- Proyecto de una instalación de agua caliente sanitaria, por energía solar, en el "Hotel Gran Tinerfe".   | 54.- Parque eólico de Punta Gaviota.   | 64.- Central hidroeléctrica, a pie de presa, de Los Hurones, en Algar (Cádiz).   |
| 5.- Central Hidroeléctrica "SAN JOSE".  | 20.- Proyecto en una industria de transformados del aluminio. "Inyectados Bravo, S.A."                                | 34.- Parque Eólico del Trucafort.   | 55.- Eficiencia y ahorro energético en el proceso de producción de Industrial Cerámica Can Costa, S.A.                                   | 65.- Proyecto de Trigeneración en una Industria Láctea "UTE IDAE - COVAP".   |
| 6.- Planta de Biomasa en "LA ESPANOLA ALIMENTARIA ALCOVANA, S.A."                         | 21.- Planta Cogeneración en industria láctea. "PASCUAL LUGO".   | 35.- Eficiencia Energética y reducción de costes presupuestarios en los edificios del complejo de la Moncloa. | 56.- Horno de viga galopante, con bóveda radiante, en industria de laminación de perfiles de acero: "SIDERTAL, S.A."                     | 66.- Planta de Producción de Bioetanol de Eurocarburantes Españoles, S.A.  |
| 7.- Instalación de Cogeneración en el "HOSPITAL MARQUÉS DE VALDECILLA".                   | 22.- Instrumentos Financieros del IDAE.   | 36.- Proyecto de Cogeneración en una industria papelera "Papelera Carbó".                                     | 57.- Modernización y ampliación de la Central Hidroeléctrica de Purón (Asturias).  | 67.- Sustitución de equipos en línea de acabados en una industria del sector textil "DOMENECH HNOS., S.A."                                 |
| 8.- Instalación de Cogeneración en "CAMPO EBRO INDUSTRIAL, S.A."                          | 23.- Planta Cogeneración en industria textil "AZNAR".   | 37.- Nueva construcción de central hidroeléctrica, a pie de presa, en Selga de Ordás (León).                  | 58.- Proyecto de una instalación de agua caliente sanitaria, por energía solar, en "APARTAMENTOS TENERIFE SUR"                           | 68.- Instalaciones de Solar Fotovoltaica en Edificios Públicos del Ayuntamiento de Torres de la Alameda (Madrid).                          |
| 9.- Sociedades Eólicas.   | 24.- Instalación de Cabina de pintura y decapado de Helicópteros "AERONÁUTICA INDUSTRIAL, S.A."                       | 38.- Programa de Formación en Conducción Económica de Camiones.   | 59.- Parque eólico de Sotavento.   | 69.- Planta Fotovoltaica de 1,2 MW en Tudela (Navarra)   |
| 10.- Biodiesel de Girasol en Autobuses: Autobuses urbanos de Valladolid y Madrid.         | 25.- Proyecto de una instalación de agua caliente sanitaria por energía solar en "Balneario Hervideros de Coñrentes". | 39.- Instalación de Cogeneración en el Hospital General Universitario de Valencia.                            | 60.- Sustitución de un equipo RAME - Secadora y tensora - en una industria del sector textil, "IrisCrom, S.A."                           |  |
| 11.- ITV de La Coruña. Estaciones Móviles.  | 26.- Proyecto de Cogeneración en una Industria Cerámica: "Nueva Cerámica".  | 40.- "MANUFACTURAS UGO, S.A." Horno de Tratamiento Térmico en atmósfera controlada de propano.                |  |  |
| 12.- Instalación de Cogeneración en "ATOMIZADORA".  | 27.- Sustitución de un Generador de Vapor en "AGRAZ, S.A."  | 41.- PASTISART, S.A. Cámara de almacenamiento de producto congelado y su instalación                          |  |  |
| 13.- Instalación de Cogeneración en "PAPELERA DEL ORIA".                                  | 28.- C.H. Lanzahita.  |   |  |  |
| 14.- TUVISA - Transporte público VITORIA-GASTEIZ.   | 29.- Estaciones Móviles   |   |  |  |
| 15.- Producción de oxígeno, in situ, para piscifactorías "ALEVINES Y DORADAS".            |   |   |  |  |