

**PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARA LA
CONTRATACIÓN DE UN SUMINISTRO DE
PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS Y OTROS
MATERIALES AUXILIARES Y GESTIÓN DE
CONEXIÓN DE INSTALACIÓN PARA VENTA DE
ELECTRICIDAD EN RÉGIMEN ESPECIAL**

Promotor: Ayuntamiento de San Fernando de Henares.
Proyecto: Concejalía de Política Territorial
Emplazamiento
de la instalación: Centro Municipal de Empresas. Avda. Vía Láctea 2-4.
Polígono Industrial Las Fronteras. San Fernando de Henares (Madrid)
Febrero de 2008

Contrato de suministro de paneles solares.
Prescripciones técnicas

Ayuntamiento de San Fernando de Henares
Centro Municipal de Empresas

1. OBJETO DEL CONTRATO

El objeto del pliego es establecer las bases para la contratación de un suministro de materiales para la realización de una instalación solar fotovoltaica en la Centro Municipal de Empresas de este municipio.

La instalación de los materiales será ejecutada por la Escuela Taller actualmente en funcionamiento.

2. MATERIALES A SUMINISTRAR

2.2 Objeto del contrato

El objeto del contrato será el siguiente:

A) Suministro de materiales

CONCEPTO	CANTIDAD
Panel solar fotovoltaico de 165 wp u otras potencias, con marco para instalar sobre bastidor	Nº de paneles hasta completar 6000 wp (aprox.)
Bastidores para instalación en cubierta plana con lastrado e inclinación variable.	Nº de bastidores suficiente para albergar los paneles anteriores
Inversores rectificadores para una potencia de salida de 6.000 W	Máximo 2
Cableado, caja, protecciones y pica	1

B) Supervisión, gestión de documentación y puesta en marcha de la instalación

La mano de obra de la instalación será puesta por personal adscrito a la Escuela Taller municipal.

CONCEPTO	CANTIDAD
Supervisión de la instalación	1
Gestión de documentación para conexión de la instalación a red y puesta en servicio, incluye boletín eléctrico de instalaciones y resto de documentación para venta de electricidad en régimen especial	1

2.1 Módulos fotovoltaicos

Para la realización de este proyecto se propone la utilización de módulos de captación formados por células de silicio monocristalino, policristalino o cualquier otra composición de calidad y rendimientos contrastada.

La tecnología de fabricación de estos módulos deberá haber superado las correspondientes pruebas de homologación aplicables, que permitan garantizar, por un lado, una gran resistencia a la intemperie y, por otro, un elevado aislamiento entre sus partes eléctricamente activas y accesibles externamente.

La potencia solar pico a instalar será de 6.000 Wp (aproximadamente).

Los módulos serán del tipo BP 3160, BP 4160, Isofotón I-165 o cualquier otra marca y/o modelo homologada en la Unión Europea.

2.2 Inversores

El inversor o inversores solicitados tendrán una potencia máxima conjunta nominal de 6.000 w, debiendo estar homologados por algún país de la Unión Europea.

Deberán, además, cumplir las siguientes características:

- El inversor dispondrá de microprocesadores de control, y de un PLC de comunicaciones.
- Fusibles de entrada
- Filtro de entrada de C.C.
- Puentes de potencia con semiconductores de última generación, autoprotegidos contra sobreintensidades.
- Inductancias de salida para interconexión entre los puentes y la tensión C.A.
- Extractor de aire si es preciso.

Protecciones

El sistema de protecciones estará compuesto, al menos, por lo siguiente:

1. Contactor para conexión a red.
2. Contactor para conexión al campo fotovoltaico.
3. Contactor de precarga de condensadores.
4. Protección contra sobreintensidad.
5. Protección contra sobretensiones en C.C.
6. Protección contra sobretensiones en C.A.
7. Protecciones contra frecuencias y tensiones fuera de márgenes.
8. Autoprotección contra funcionamiento en isla.
9. Protección contra sobretemperaturas.

10. Parada de seguridad por fusión de fusibles.
11. Transformador de conexión a red.

Circuito de alarmas

El circuito de alarmas incluirá al menos las siguientes:

1. Interruptor automático de entrada disparado.
2. Indicación de fusible de entrada fundido.
3. Id de salida.
4. Id puente.
5. Id protección semiconductores.
6. Id lógica de reconocimiento de defectos.
7. Sobretemperatura.
8. Reservas.

2.3 Sistema de control

Se trata de un sistema de control y remisión de datos por vía telemática, incluyendo software específico y modem para la transmisión de datos a PC.

Podrá ser de cualquier marca con la condición de que se encuentre homologado por cualquier país de la Unión Europea y que, lógicamente permita la transmisión de datos del convertidor ofertado, así como que permita la conexión de otras instalaciones fotovoltaicas similares.

3. REQUISITOS DE LAS OFERTAS

3.1 Condiciones generales

Las propuestas que se presenten, deberán cumplir los siguientes requisitos:

1. Todos los materiales utilizados en las instalaciones deberán estar homologados por alguno de los organismos acreditados por la Unión Europea
2. La dirección de la obra estará llevada por técnico con experiencia demostrable en instalaciones similares.

3.2 Especificaciones técnicas

Los materiales empleados deberán cumplir los siguientes requisitos:

Módulos fotovoltaicos

1. Los paneles estarán homologados por alguna norma de acreditación de la U.E.

2. Los paneles deberán cumplir las especificaciones de la U.E. en cuanto a resistencia a condiciones ambientales:
 - Deberán resistir hasta vientos de 200 km/h
 - Resistencia a rangos de temperatura entre -45°C y 85°C
 - Resistencia a bolas de hielo de 30 mm a 90 km/h
 - Perfecta y durable estanqueidad a los agentes atmosféricos.
3. Todos los paneles serán iguales, no pudiendo combinar módulos de diferentes características o fabricante.
4. Las células solares podrán ser de silicio monocristalino o policristalino con alta eficiencia en relación con las que, en el momento de la contratación exista en el mercado. Igualmente podrán estar constituidas por otros materiales semiconductores siempre que se encuentren homologadas y tengan una eficiencia probada equiparable o superior a las de silicio citadas.

Inversor/Convertidor

1. El inversor DC/AC trabajará permanentemente en paralelo con la red, arrancando cada día cuando reciba la consigna de la cabina de control de la planta. El convertidor deberá ser capaz de inyectar en la red la máxima potencia que el generador fotovoltaico pueda entregar en cada instante, funcionando a partir de un umbral mínimo de radiación solar.
2. El inversor estará dotado de microprocesadores de control, protecciones contra inversiones de polaridad, sobretensiones, cortocircuitos y sobrecargas, así como pantalla de control y alarmas de los diferentes parámetros de funcionamiento. Las características de la corriente rectificadas serán las estipuladas en el RD 1663/2000 citado.
3. El convertidor estará dotado de lo siguiente:
 - Composición
 1. Interruptor automático, motorizados con relés magnetotérmicos y bobina de emisión de corriente.
 2. Fusibles de entrada
 3. Filtro de entrada de C.C.
 4. Puentes de potencia con semiconductores de última generación, autoprotegidos contra sobreintensidades.
 5. Inductancias de salida para interconexión entre los puentes y la tensión A.C.
 6. Extractor de aire si es preciso.
 - Protecciones
 1. Contactor para conexión a red.
 2. Contactor para conexión al campo fotovoltaico.
 3. Contactor de precarga de condensadores.
 4. Protección contra sobreintensidad.
 5. Protección contra sobretensiones en C.C.
 6. Protección contra sobretensiones en C.A.
 7. Protecciones contra frecuencias y tensiones fuera de márgenes.
 8. Autoprotección contra funcionamiento en isla.
 9. Protección contra sobretemperaturas.
 10. Parada de seguridad por fusión de fusibles.

11. Transformador de conexión a red.

- Señalizaciones
 1. Conexión contactor de precarga de condensadores.
 2. Conexión de contactor de corriente continua.
 3. Conexión de contactor de corriente alterna.

- Circuito de alarmas
 1. Interruptor Automático de entrada disparado.
 2. Indicación de fusible de entrada fundido.
 3. Id de salida.
 4. Id puente.
 5. Id protección semiconductores.
 6. Id lógica de reconocimiento de defectos.
 7. Sobretemperatura.
 8. Reservas.

3.3 Otras especificaciones

Mejoras técnicas en las ofertas

Las empresas licitantes podrán presentar cuantas modificaciones técnicas estimen convenientes que mejoren las condiciones contenidas en el presente pliego, siempre que se salvaguarde la normativa legal aplicable y las condiciones específicas expuestas.

3.4 Contenido de las ofertas

La memoria de las ofertas presentadas, deberá contener, al menos, los siguientes apartados:

- a. Especificaciones técnicas de los componentes
- b. Garantías de los componentes
- c. Presupuesto detallado.
- d. Copia de los documentos de homologación o referencia de ellos relativo a los materiales ofertados
- e. Plazo estimado de conexión de la instalación

3.5 Plazo de entrega del suministro

Se establece un plazo máximo de entrega del material de 20 días contados desde el día siguiente a la formalización del contrato.

4. GARANTÍAS

Las ofertas presentadas incluirán obligatoriamente las siguientes garantías:

1. Garantía de los paneles fotovoltaicos contra todo defecto de fabricación o alteración de sus propiedades por un mínimo de **veinte años**.
2. Garantía mínima por el resto de materiales suministrados **tres años**.
3. Garantía de conexión de la instalación en el plazo máximo de tres meses (excepto por causas no imputables al contratista)

5. PRECIO MÁXIMO DE LICITACIÓN

El precio máximo de licitación de las ofertas será de **veintinueve mil Euros (29.000 Euros)**, incluyendo todos los conceptos e impuestos y desglosados de la siguiente manera:

- A) Suministro de materiales: **27.500 Euros**
- B) Supervisión y gestión: **1.500 Euros**

5. LUGAR DE ENTREGA DE LOS MATERIALES

Se realizará en el Centro Municipal de Empresas, o en el lugar que designe la persona responsable del proyecto.

6. FORMA DE PAGO

El pago se realizará una vez decepcionado el suministro y contra presentación de factura y previos los trámites contables establecidos en la legislación vigente.

7. CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LAS OFERTAS

Para la valoración de las ofertas se tendrán en cuenta los siguientes criterios:

1. Precio: Las ofertas se valorarán en función del porcentaje de baja sobre el precio máximo de licitación, a razón de **un punto por cada punto porcentual** de rebaja del tipo máximo de licitación que figura en el presente pliego. Máximo 20 puntos
2. Garantía de los módulos fotovoltaicos: Se valorará la garantía suplementaria de los paneles que exceda de los veinte años, a razón de un punto por año suplementario hasta un máximo de 10 puntos.
3. Rendimiento energético de las células: Se valorará el rendimiento esperado de las células solares, otorgando el máximo de puntuación a la oferta que mayor rendimiento asegure, estableciendo un prorrateo proporcional con el resto de las ofertas. Máximo de 20 puntos. El rendimiento de las células deberá demostrarse mediante certificación de organismo acreditado por algún país de la Unión Europea.
4. En caso de que la empresa esté certificada en la norma ISO 9000, ISO 14000 o reglamento EMAS, se valorará con 5 puntos por cada certificación, hasta un máximo de 10 puntos.

La puntuación correspondiente a cada criterio se obtendrá linealmente a partir de la mejor y peor oferta.

La puntuación total de cada concursante se obtendrá como suma de la obtenida por cada uno de los criterios.

En San Fernando de Henares, 20 de febrero de 2008

EL TÉCNICO MUNICIPAL DE MEDIO AMBIENTE

Fdo.: Luis Miguel Villamediana

**PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE
6 Kwp CON CONEXIÓN A RED EN EL CENTRO MUNICIPAL DE
EMPRESAS DEL AYUNTAMIENTO DE SAN FERNANDO DE
HENARES (MADRID)**

Promotor: Ayuntamiento de San Fernando de Henares

Coordinación: Concejalía de Política Territorial

Emplazamiento de la obra: Centro Municipal de Empresas. Avda. Vía Láctea, 2-4.
Polígono Industrial Las Fronteras. San Fernando de Henares
Febrero de 2008

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	OBJETIVOS	3
3.	MATERIALES.....	4
3.1	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	4
3.2	ESTRUCTURA SOPORTE.....	4
3.3	INVERSOR	5
3.3.1	<i>Composición del convertidor</i>	5
3.3.2	<i>Protecciones</i>	6
3.3.3	<i>Señalizaciones</i>	6
3.3.4	<i>Circuito de alarmas</i>	6
3.3.5	<i>Características eléctricas de los inversores</i>	7
3.4	CABLEADO Y PROTECCIONES.....	7
4	PRESUPUESTO	9
4.2	RESUMEN DEL PRESUPUESTO	12

1. INTRODUCCIÓN

El Ayuntamiento de San Fernando de Henares viene manteniendo una preocupación creciente en la promoción de políticas de gestión ambiental sostenibles, acorde a las conclusiones de las diferentes Conferencias internacionales sobre el cambio climático que se vienen produciendo en los últimos años (Rio, Kyoto, Londres, Johannesburgo, etc.).

Acorde con este espíritu, hace años el ayuntamiento inició un conjunto de medidas que tiendan a la sustitución parcial de las fuentes energéticas tradicionales por otras de carácter renovable, que contribuyan a una menor dependencia de los combustibles fósiles a la vez que disminuyan la tasa de CO₂ consecuencia de este tipo de combustibles.

Por otro lado, las directivas europeas al respecto, dimanadas del parlamento europeo en los últimos años, han sido transpuestas al ordenamiento jurídico español recientemente, incentivando las instalaciones de producción de energías renovables.

Dentro de los distintos sistemas de producción de energía renovable, el Ayuntamiento de San Fernando de Henares, está interesado, entre otros, en la instalación de minicentrales de producción fotovoltaica de 6 Kva/pico con conexión a la red que contribuya a la generación de una energía limpia con los fundamentos anteriormente expuestos.

2. OBJETIVOS

El objetivo de este proyecto, por tanto, es la instalación de una minicentral de producción de energía eléctrica por medio de la instalación de paneles fotovoltaicos de células de silicio con un rendimiento máximo de 6 Kva/pico y conectada a la red por medio de un rectificador de corriente de manera que la producción de la central se vierta a la misma, conforme a lo previsto en el *R.D. 2818/1998 de 23 de Diciembre sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables, residuos y cogeneración.*

La instalación está prevista en el Centro Municipal de Empresas, en la Avda. de la Vía Láctea, 2-4 del Polígono Industrial Las Fronteras, en San Fernando de Henares (Madrid)

La coordinación del proyecto, a nivel municipal, estará llevada por el departamento de medio ambiente.

3. MATERIALES

3.1 Módulos fotovoltaicos

Para la realización de este proyecto se propone la utilización de módulos de captación formados por células de silicio monocristalino, policristalino o cualquier otra composición de calidad y rendimientos contrastada.

La tecnología de fabricación de estos módulos deberá haber superado las correspondientes pruebas de homologación aplicables, que permitan garantizar, por un lado, una gran resistencia a la intemperie y, por otro, un elevado aislamiento entre sus partes eléctricamente activas y accesibles externamente.

La potencia solar instalada de paneles solares será como mínimo de 6000 Wp, con objeto de aumentar el rendimiento de la instalación en las épocas de radiación más desfavorables del año.

Los paneles podrán ser de cualquier tipo y fabricante, con tal de que estén homologados por los organismos correspondientes, debiendo ser todos del mismo tamaño. Las células solares serán de silicio monocristalino, policristalino o cualquier otro semiconductor de eficiencia contrastada.

3.2 Estructura soporte

Serán las necesarias para garantizar un buen anclaje del generador solar, facilitando la instalación y mantenimiento de los paneles, a la vez que proporcionan, no sólo la orientación necesaria, sino también el ángulo de inclinación idóneo para un mejor aprovechamiento de la radiación.

En este caso se ha considerado una orientación sur y 30° respecto al plano horizontal, inclinación que maximiza la captación solar global a lo largo del año.

Las estructuras soporte estarán fabricadas en acero galvanizado en caliente con un espesor de 100 a 125 micras, conforme a la norma MV-103, consiguiendo así una gran resistencia estructural y larga vida a la intemperie. También serán admisibles otras calidades mientras que mantengan la conformidad a la norma citada, pudiendo ser de otros materiales, incluso plástico, siempre y cuando ofrezcan las garantías necesarias de homologación y perdurabilidad. Los soportes irán lastrados, no permitiéndose perforaciones de la cubierta.

Se empleará tornillería de acero inoxidable para la sujeción de los módulos, asegurando

un buen contacto eléctrico entre el marco de los módulos y la estructura soporte, por seguridad frente a posibles pérdidas de aislamiento en el generador o efectos inducidos por descargas atmosféricas.

3.3 Inversor

El inversor trabaja conectado, por un lado a la C.C. del campo generador fotovoltaico, y por el otro lado C.A. a un transformador elevador que adapta la tensión de salida del inversor, a la red.

El convertidor trabaja permanentemente en paralelo con la red, arrancando cada día cuando recibe la consigna de la cabina de control de la planta. El convertidor es capaz de inyectar en la red la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede entregar en cada instante y funciona a partir de un umbral mínimo de radiación solar.

El inversor dispondrá de microprocesadores de control, y de un PLC de comunicaciones que se adaptará a los requisitos particulares del proyecto.

El inversor está dividido en varias partes claramente diferenciadas.

- a. Convertidor
- b. Protecciones
- c. Señalizaciones
- d. Alarmas

3.3.1 Composición del convertidor

El convertidor está formado por los siguientes elementos:

1. Interruptor automático motorizado con relés magnetotérmicos y bobina de emisión de corriente.
2. Fusibles de entrada
3. Filtro de entrada de C.C.
4. Puentes de potencia con semiconductores de última generación, autoprotegidos contra sobreintensidades.
5. Inductancias de salida para interconexión entre los puentes y la tensión C.A.
6. Extractor de aire si es preciso.

3.3.2 Protecciones

El sistema de protecciones estará compuesto por lo siguiente:

1. Contactor para conexión a red.
2. Contactor para conexión al campo fotovoltaico.
3. Contactor de precarga de condensadores.
4. Protección contra sobreintensidad.
5. Protección contra sobretensiones en C.C.
6. Protección contra sobretensiones en C.A.
7. Protecciones contra frecuencias y tensiones fuera de márgenes.
8. Autoprotección contra funcionamiento en isla.
9. Protección contra sobretemperaturas.
10. Parada de seguridad por fusión de fusibles.
11. Transformador de conexión a red.

3.3.3 Señalizaciones

Las señalizaciones consideradas controlarán las siguientes partes de la instalación:

1. Conexión contactor de precarga de condensadores.
2. Conexión de contactor de corriente continua.
3. Conexión de contactor de corriente alterna.

3.3.4 Circuito de alarmas

El circuito de alarmas incluirá al menos las siguientes:

1. Interruptor automático de entrada disparado.
2. Indicación de fusible de entrada fundido.
3. Id de salida.
4. Id puente.
5. Id protección semiconductores.
6. Id lógica de reconocimiento de defectos.
7. Sobretemperatura.
8. Reservas.

3.3.5 Características eléctricas de los inversores

A. Tipo de inversor:

Autoconmutado con IGBT's

Control por bandas de histéresis de la intensidad C.A.

Potencia nominal 2x2,5 kWp o equivalente.

B. Entrada:

Tensión mínima 250 V

Tensión máxima 600 V

Tensión mpp real 324 V

C. Salida:

Tensión de red..... 220/230 V II

Variaciones admisibles.....+/- 10%

Frecuencia.....+/- 4 %

Distorsión máxima de la intensidad C.A. Inyectada en red 3 %

Factor de potencia 1

Rendimiento aproximado 94 %

D. Protecciones:

Interruptor manual de entrada.

Contador de entrada de C.C.

Interruptor manual de salida.

Protecciones electrónicas.

3.4 Cableado y protecciones

En principio, los sistemas fotovoltaicos de conexión a red, cumplen la normativa contemplada en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Conviene además añadir algunos requisitos adicionales que contemplan, por un lado, la necesidad de optimizar la eficiencia energética y, por otro, la necesidad de garantizar la absoluta seguridad del personal.

Atendiendo a estas ideas, la instalación se ajustará a lo siguiente:

A. El generador está compuesto por la asociación en paralelo de ramas, cada una de ellas

formada por módulos fotovoltaicos conectados en serie para conformar los Vcc nominales. Esta asociación se lleva a cabo en unas cajas de conexión de poliéster reforzado con fibra de vidrio, la caja tendrá un grado de protección IP 4.3 al menos con protección de la lluvia y ventilación así como evitar la entrada de insectos. La caja dispondrá de una puerta de un cierre accionado mediante cerradura con llave y estará situada, junto con el resto de equipos electrónicos, en un área designada al efecto.

- B. Sobre la placa de montaje, se instalarán los siguientes elementos:

Bornes serie.

Diodos de potencia.

Fusibles rápidos.

Descargadores de sobretensión.

Pletinas de cobre que actuarán como barras colectoras de la corriente generada por cada rama.

La totalidad de estos elementos se instalarán con métodos de fijación adecuados (raíles. Canaletas) y se indicará en cada caja de donde proceden los conductores y su polaridad.

Las cajas de interconexión podrán situarse en alguna de las vigas de la estructura existente.

- C. Todos los conductores serán de cobre, y su sección será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean inferiores al 5% de la tensión de trabajo del sistema en la peor condición de trabajo de la instalación.
- D. Con excepción del cable de tierra, todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.
- E. El cableado entre inversores y puntos de conexión discurrirá enterrado bajo tubo. El cableado correspondiente a la red de tierra del sistema irá enterrado, a una profundidad de 40 cm y directamente en contacto con el suelo.
- F. A la salida de cada uno de los inversores, en la sala del cuadro general, se instalarán dos relés de protección (uno de mínima y otro de sobretensión). Que desconectarán automáticamente el sistema cuando alguna de las fases la tensión de la red salga fuera del rango 0,85 Vm a 1,1 Vm siendo Vm el valor de la tensión nominal.
- G. Todas las cajas y estructuras de soporte estarán unidas a la tierra general del sistema que, a su vez estará unida a la general del edificio.

4 PRESUPUESTO

CAPÍTULO 01 MATERIALES				
01.01	Panel solar fotovoltaico			
		33,00	548,98	18.116,34
01.02	Bastidor en acero			
		33,00	36,60	1.207,80
01.03	Inversor de corriente			
		1,00	3.202,36	3.202,36
01.04	Caja de protecciones			
		1,00	548,98	548,98
01.05	Cableado y pica			
		1,00	631,32	631,32
TOTAL CAPÍTULO 01 MATERIALES				23.706,80

02.01	CAPÍTULO 02 MANO DE OBRA			
	Supervisión			
		1,00	733,22	733,22
	TOTAL CAPÍTULO 02 MANO DE OBRA.....			733,22

03.01	CAPÍTULO 03 VARIOS			
	Puesta en marcha de la instalación			
		1,00	559,98	559,98
	TOTAL CAPÍTULO 03 VARIOS.....			559,98
	TOTAL.....			25.000,00

4.2 Resumen del presupuesto

01	MATERIALES.....		23.706,80	94,83
02	MANO DE OBRA.....		733,22	2,93
03	VARIOS		559,98	2,24
			TOTAL	25.000,00
		16,00 % I.V.A.	4.000,00	4.000,00
			TOTAL PRESUPUESTO	29.000,00

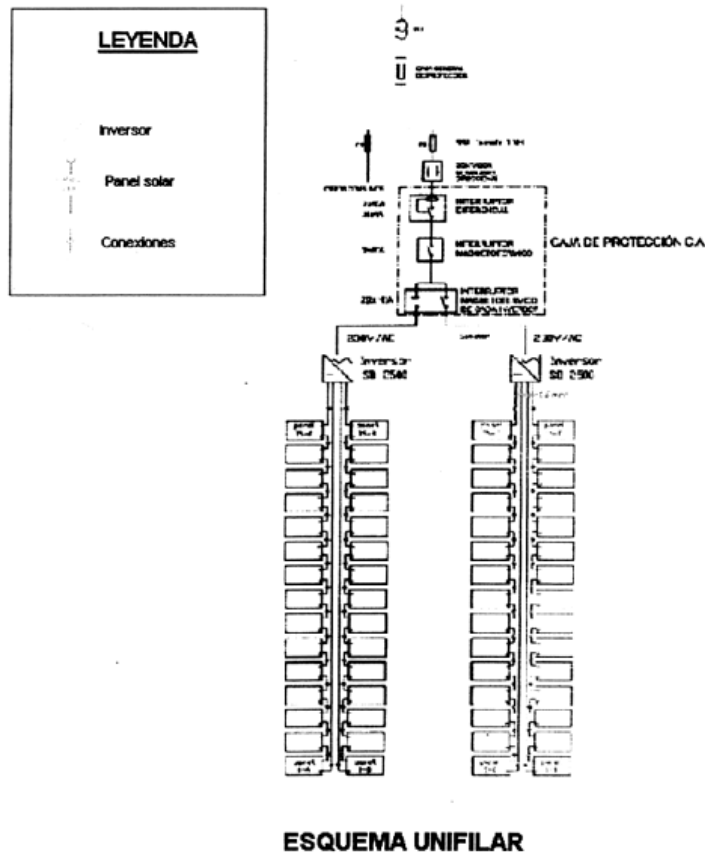
Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de VEINTINUEVE MIL EUROS

San Fernando de Henares, a Febrero de 2008.

EL TÉCNICO MUNICIPAL DE MEDIO AMBIENTE

Luis Miguel Villamediana

ESQUEMA ELÉCTRICO DE LA INSTALACIÓN



En San Fernando de Henares, Febrero de 2008

Fdo.: Luis Miguel Villamediana
Técnico municipal de medio ambiente