

## **INSTRUCCIÓN TÉCNICA 3/2005**

### **PARA LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CONECTADOS A RED, EN LOS CENTROS ESCOLARES.**

#### **ÍNDICE:**

---

- 1.- Antecedentes.
- 2.- Objeto de la instrucción.
- 3.- Descripción básica de una instalación fotovoltaica.
- 4.- Elementos constitutivos de la instalación fotovoltaica conectada a red.
- 5.- Condiciones y requisitos que deben cumplir los edificios docentes.
- 6.- Características técnicas y de diseño de los elementos de la instalación.
- 7.- Normativa y legislación en el sector fotovoltaico.
- 8.- Dimensionado de la instalación.
- 9.- Esquema de la instalación.

## 1.- Antecedentes.

La instrucción técnica **3/2004**, fue dictada por la Dirección General de Régimen Económico de esta Consellería de Cultura, Educación y Deportes, en octubre de 2004, con el fin de regular las instalaciones de los sistemas fotovoltaicos conectados a red en los centros escolares. En dicha instrucción no se especificaba el tamaño o dimensión que deben tener este tipo de instalaciones.

Posteriormente, con fecha 20 de enero de 2005 se emitió **anexo a la instrucción**, en el que se indicaba la dimensión que debían tener las instalaciones objeto de la instrucción.

La actual instrucción técnica **3/2005**, de fecha 16 de Mayo de 2005, anula y sustituye a la original de octubre de 2004, y en ella se **unifica** la propia instrucción técnica y el anexo a la misma.

De la presente instrucción se deberá dar traslado al Servicio de Proyectos y Construcciones Educativas, así como a la División Técnica de CIEGSA, a los efectos de su aplicación para todos los proyectos que tengan entrada en el Servicio o en CIEGSA, a partir de la firma de la presente, y en aquellos que aun con entrada anterior a la misma, todavía no haya sido iniciada la supervisión del expediente.

## 2.- Objeto de la instrucción.

La misión principal de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red, es incrementar la producción de electricidad sin contaminar el medio ambiente.

El objeto de la presente instrucción es definir la instalación fotovoltaica, a llevar a cabo en los centros escolares de la Comunidad Valenciana, con la finalidad de darle un carácter didáctico y pedagógico, difundir en el ámbito escolar, los conceptos de ahorro de energía, el empleo de "energías renovables" y "no contaminantes", así como, servir de herramienta de prácticas a utilizar en aquellos centros de educación secundaria y formación profesional en los que se impartan **ciclos formativos con ramas de electricidad, electrónica o similares**.

## 3.- Descripción básica de una instalación fotovoltaica.

Una instalación solar fotovoltaica conectada a la red, tiene la función de captar la radiación solar, generar energía eléctrica en tensión continua y adaptarla a las características de forma que sea utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna.

Este tipo de instalaciones fotovoltaicas trabaja en paralelo con el resto de los sistemas de generación que suministran a la red de distribución.

#### 4.- Elementos constitutivos de la instalación fotovoltaica conectada a red.

##### **Sistema generador fotovoltaico:**

**(campo fotovoltaico)**

Un **sistema generador fotovoltaico**, compuesto de módulos fotovoltaicos que a su vez contienen un conjunto de elementos semiconductores conectados entre sí, denominados células, y que transforman la energía solar en energía eléctrica.

La tecnología fotovoltaica consigue que la incidencia de la luz solar haga circular los electrones del semiconductor, generándose así una corriente eléctrica.

##### **Inversor:**

Un **inversor** que transforma la corriente continua producida por los módulos en corriente alterna de las mismas características que la red eléctrica.

Generalmente los inversores van provistos de los elementos de protección y seguridad para las personas de acuerdo a la normativa vigente.

##### **Cuadro de protecciones:**

Un **conjunto de protecciones**, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares, contenidos en un cuadro de protecciones de corriente alterna.

##### **Cuadro de contadores:**

En el punto de conexión autorizado por la Compañía Eléctrica, se instala un **cuadro de contadores**, en el que se conectan dos contadores en oposición: uno para la medición de la energía vendida y otro para la energía comprada. El cuadro de contadores dispone de la C.G.P. (Caja General de Protección) y de un seccionador manual.

## 5.- Condiciones y requisitos que deben cumplir los edificios docentes.

### Respecto a la obra civil:

**Cubierta.-** La cubierta del edificio, debe ser resistente al peso de la estructura que conforma la instalación de las placas solares.

La superficie de la cubierta en la que se ubique la estructura de las placas solares, podrá ser:

- **Cubierta plana.-** Cuando la estructura solar se proyecte como un sistema independiente en la cubierta del edificio.
- **Cubierta inclinada.-** Cuando la estructura solar se proyecte como un sistema integrado en la propia cubierta del edificio. En este caso deberá estar orientada al sur con una desviación máxima de 20/30º.

En todo caso, no se crearán elementos constructivos que puedan producir sombras sobre el sistema de generación.

**Zanja de canalización.-** El cableado eléctrico que conecta el inversor con los contadores, deberá ir preferentemente en canalización subterránea, para lo cual deberá construirse la consiguiente zanja, conforme a la normativa vigente. La zanja para esta canalización tendrá una anchura de 30 cms y una profundidad de 40 cms. y por ella discurrirá el cableado eléctrico protegido bajo tubo rígido.

**Cerramiento de seguridad.-** La zona en la que se ubica el inversor y los contadores, debe de protegerse mediante la construcción de un cerramiento cancelable (ladrillo o enrejado), de forma que no permita el acceso incontrolado a dichos elementos.

### Respecto a las instalaciones:

**Línea telefónica.-** Con el fin de dotar a la instalación de un carácter docente y didáctico, ésta debe de "motorizarse", para lo cual ha de preverse la dotación de una línea telefónica en el recinto que contenga el inversor. La línea telefónica discurrirá en instalación enterrada bajo canalización en zanja de dimensiones 20 cms de anchura y 40 cms. de profundidad, protegida bajo tubo rígido.

## 6.- Características técnicas y de diseño de los elementos de la instalación.

La instalación se realizará con los siguientes criterios de diseño:

### • Características generales de diseño.

---

El diseño de la instalación fotovoltaica, debe realizarse conforme a lo dispuesto en el **RD 1663/2000**.

En síntesis, lo siguiente:

- Las instalaciones fotovoltaicas no podrán diseñarse con acumulación y/o equipos de consumo de energía intermedios entre el campo de módulos fotovoltaicos y la red de distribución de la compañía.
- Si la suma de la potencia nominal de los inversores es superior a 5 kW la conexión será trifásica.
- La variación de tensión provocada por la conexión y desconexión de la instalación a la red no podrá superar el 5%.
- El factor de potencia será lo más próximo a la unidad.
- Se dispondrá de un contador de energía de salida y otro de entrada de energía o uno bidireccional. Todos los contadores deben ser de clase 2 y precintados. La intensidad nominal de salida del inversor/es estará comprendida entre el 50% de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión del contador.

### • Paneles solares – módulos fotovoltaicos.

---

- Son de silicio mono o policristalino de 50 Wp – 75 Wp – 100 Wp – 185 Wp – 205 Wp y hasta 250 Wp.
- Deben de estar orientados hacia el sur con una inclinación comprendida **entre 20º y 30º** (en España).
- El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

### • **Estructura soporte.**

---

- La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa básica de la edificación NBE-AE-88.
- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos.
- El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustitución de los elementos.
- Se le debe dar importancia a la integración arquitectónica de la instalación, ya que una pequeña variación de la inclinación de los módulos o de su orientación incidirá en un máximo del 3% del rendimiento de ésta. Los módulos solares podrían instalarse también con orientación SO-S o S-SE.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales.
- Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.
- La estructura soporte será calculada según la norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

### • **Inversores.**

---

- Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo del día.
- Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética.

---

• **Cableado.**

---

- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5% y los de la parte CA para que la caída de tensión sea inferior del 2% teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.
- Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

---

• **Conexión a red.**

---

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículos 8 y 9), sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión, y con el esquema eléctrico unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.

---

• **Medidas.**

---

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículos 10), sobre medidas y facturación de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

---

• **Protecciones.**

---

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículos 11), sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión y con el esquema eléctrico unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.

Las protecciones son las siguientes:

- Interruptor magnetotérmico en el punto de conexión, accesible a la Empresa Distribuidora.
- Interruptor diferencial.
- Interruptor automático de la interconexión con relé de enclavamiento accionado por variación de tensión (0,85 – 1,1 Um o frecuencia (49 – 51 Hz).
- El rearme de la conexión instalación fotovoltaica debe ser automático.
- El inversor debe cumplir los niveles de emisión e inmunidad frente a armónicos y compatibilidad electromagnética.
- Las tierras de la instalación fotovoltaica serán independientes de la del neutro de la Empresa Distribuidora y de las masas de la edificación.
- Debe existir separación galvánica entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica.

---

• **Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas.**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículos 12), sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como la de alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de baja tensión.

---

• **Armónicos y compatibilidad electromagnética.**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículos 13), sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

## 7.- Normativa y legislación en el sector fotovoltaico.

La instalación fotovoltaica está sujeta a la siguiente normativa:

- **Ley 54/1997**, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- **RD 436/2004**, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial
- **Real Decreto 1663/2000**, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- **Resolución de 31 de mayo de 2001**, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- **Real Decreto 1655/2000**, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- **Real Decreto 3490/2000**, de 29 de diciembre, por el que se establece la tarifa eléctrica para el 2001.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión.
- Especificaciones técnicas particulares de las Comunidades Autónomas.
- Especificaciones técnicas particulares de la Compañía Distribuidora.

## 8.- Dimensionado de la instalación.

Como se ha comentado en el apartado primero, el objetivo de la instalación fotovoltaica en los centros escolares, es fomentar el uso de las energías renovables, dotar a la instalación de un carácter didáctico y pedagógico, y difundir en el ámbito escolar el concepto de ahorro de energía.

Las instalaciones fotovoltaicas, que se instalen en los centros docentes provistos de talleres en los que se imparten ciclos formativos en las especialidades de electricidad y electrónica, tienen además la función de ser herramienta de práctica para los alumnos que cursan dichas especialidades.

A tal efecto, la dimensión de la instalación fotovoltaica que deberá construirse en cada caso, dependerá de la **superficie** disponible en la cubierta del edificio destinado a los talleres.

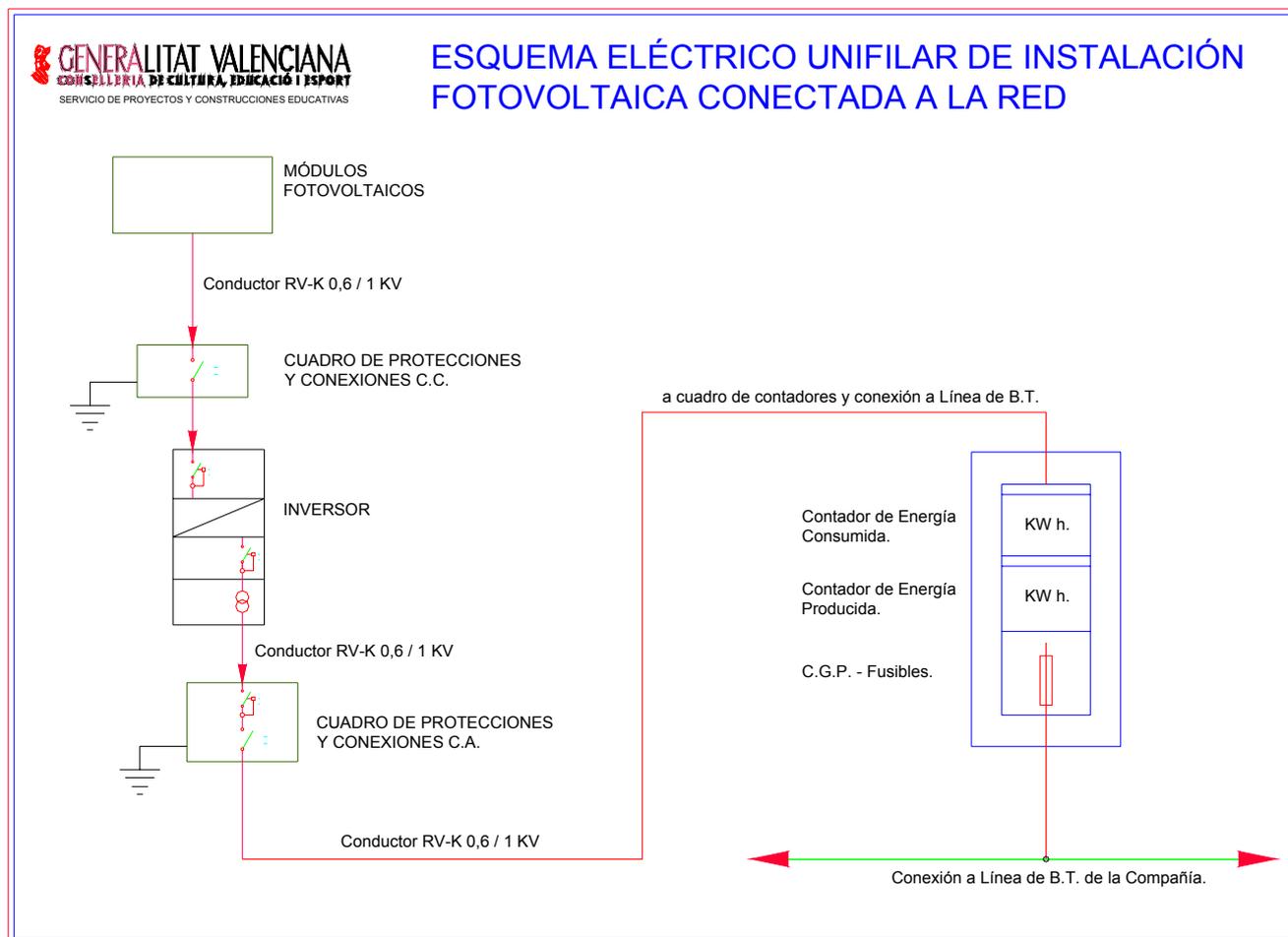
Así, el tamaño o dimensión de la instalación, podrá ser de los tipos de 1 KWp – 2,5 KWp ó 5 KWp, de acuerdo con la siguiente tabla orientativa:

Instalación tipo Potencia nominal KWp	Edificio de talleres	Características Generales A modo de orientación
1 KWp	Tamaño pequeño.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia nominal = 1 KWp</li> <li>• Superficie ocupada por las placas = 10 m<sup>2</sup>.</li> <li>• Paneles = 8 paneles</li> <li>• Peso aproximado (estructura + placas) = 250 Kg.</li> </ul>
2,5 KWp	Tamaño mediano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia nominal = 2,5 KWp</li> <li>• Superficie ocupada por las placas = 25 m<sup>2</sup>.</li> <li>• Paneles = 18 paneles</li> <li>• Peso aproximado (estructura + placas) = 625 Kg.</li> </ul>
5 KWp	Tamaño grande	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia nominal = 5 KWp</li> <li>• Superficie ocupada por las placas = 50 m<sup>2</sup>.</li> <li>• Paneles = 36 paneles</li> <li>• Peso aproximado (estructura + placas) = 1250 Kg.</li> </ul>

En general se consideran los siguientes ratios:

<b>Superficie que ocupa la instalación:</b>	Se debe contar con que cada KWp de módulos ocupa una superficie de unos 10 m <sup>2</sup> .
<b>Peso de los paneles fotovoltaicos:</b>	Se debe contar unos 15 Kg/m <sup>2</sup> . (Paneles). 10 Kg/m <sup>2</sup> . (Estructura soporte del sistema).

**9.- Esquema de la instalación.**



Valencia, a 16 de Mayo de 2005

EL DIRECTOR GENERAL DE RÉGIMEN ECONÓMICO

Fdo.: Alejandro Bañares Vázquez