



# JUSTIFICACIÓN NORMATIVA INCENDIOS

EFICEN RESEARCH, S.L., C. Vitoria, nº 17 (bajo) –, 26006 Logroño. LA RIOJA. Telf: 941 483 301  
tecnico@eficen.com [www.eficen.com](http://www.eficen.com)





## INDICE

<b>1</b>	<b>OBJETO</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>CAUSAS OBJETIVAS DE INCENDIO EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS:</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>RIESGOS GENERALES DE INCENDIO</b> .....	<b>3</b>
3.1	Instalación de corriente continua .....	3
3.2	Inversores.....	4
3.3	Instalación de corriente alterna.....	4
<b>4</b>	<b>MEDIDAS PARA REDUCIR O MINIMIZAR DEL RIESGO DE INCENDIO</b> .....	<b>5</b>
4.1	Generadores Fotovoltaicos.....	5
4.2	Resistencia al fuego de módulos y tejados fotovoltaicos.....	7
4.3	Inversores fotovoltaicos.....	8
4.4	Instalación de corriente alterna.....	8
<b>5</b>	<b>CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</b> .....	<b>9</b>

## 1 OBJETO

Con objeto de facilitar el cumplimiento de esta normativa, se asegura que en la instalación presente se dispone de todos los elementos de protección reglamentarios necesarios para evitar la generación y propagación de incendios y que los conductores empleados son libres de halógenos, no propagadores de llama y con baja emisividad de humos, tanto en la parte de corriente alterna como en la parte de corriente continua. Asimismo, los materiales propios de la instalación de generación tales como módulos e inversores cumplen la normativa reglamentaria que les es aplicable en materia de prevención de incendios.

## 2 CAUSAS OBJETIVAS DE INCENDIO EN SISTEMAS FOTOVOLTAICOS:

Una instalación fotovoltaica se subdivide en tres partes:

- **Instalación de corriente continua:** El generador fotovoltaico, donde varios módulos fotovoltaicos se asocian en serie o paralelo.
- **Inversor:** Como elemento transformador corriente continua a corriente alterna.
- **Instalación de corriente alterna:** Parte que irá conectada a las instalaciones de baja tensión de la instalación receptora.

## 3 RIESGOS GENERALES DE INCENDIO

Se identifican a continuación los riesgos que con carácter general pueden aparecer en una instalación fotovoltaica, atendiendo a sus tres partes fundamentales:

### 3.1 Instalación de corriente continua

- Puntos calientes en módulos fotovoltaicos.
- Calentamientos y/o arcos eléctricos en módulos fotovoltaicos: interior del módulo fotovoltaico, caja de conexión del módulo fotovoltaico, conectores.
- Calentamientos y/o arcos eléctricos en «cajas de corriente continua»: cajas de paralelos, cajas de protección y maniobra, etc.

- Calentamientos y/o arcos eléctricos en el cableado de corriente alterna. Para hacer frente a estos riesgos hay que tener en cuenta las características especiales de un generador fotovoltaico.
- Si los módulos fotovoltaicos están expuestos a la luz solar es imposible eliminar la tensión en el campo fotovoltaico.
- La corriente de cortocircuito es sólo ligeramente superior a la corriente en condiciones normales de operación; además, su valor, que depende de la irradiancia incidente, oscila entre valores nulos antes del amanecer a valores máximos en el mediodía solar.
- El valor de la tensión, que depende de las variaciones de la temperatura ambiente y de la radiación incidente, puede oscilar en centenas de voltios entre el inicio y el centro del día.
- Su potencia puede variar desde 1 kW hasta varios MW, lo que conlleva que las intensidades de corriente continua puedan ir desde unos pocos hasta centenas de amperios.

### **3.2 Inversores**

- Cortos o arcos eléctricos en los terminales de conexión a los inversores o en las partes interiores de los mismos.
- Incendio por tener partes/materiales combustibles.
- Sobre calentamiento interno del inversor por fallo de los sistemas de ventilación.

### **3.3 Instalación de corriente alterna**

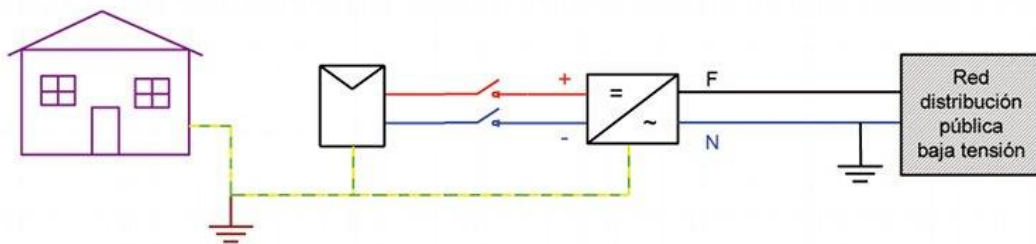
- Cortos o arcos eléctricos en los terminales de conexión a los inversores o en las partes interiores de los mismos.
- Cortos o arcos en las distintas partes de conexión del resto de la instalación, tales como bornas de conexión, conductores en mal estado, etc.
- Sobre calentamiento de conductores por sobreintensidades o por incendios adyacentes.

## 4 MEDIDAS PARA REDUCIR O MINIMIZAR DEL RIESGO DE INCENDIO

### 4.1 Generadores Fotovoltaicos

Las protecciones de sobreintensidades y faltas a tierra tienen una gran influencia en el riesgo de incendio de cualquier instalación eléctrica y, por tanto, en un sistema fotovoltaico.

En los sistemas fotovoltaicos en edificios, para conseguir el principio de equipotencial básico en la protección de personas frente a contactos indirectos, todas las masas metálicas del sistema fotovoltaico deben conectarse entre sí y a la misma tierra de masas de utilización del edificio, como muestra la siguiente figura, correspondiente a un esquema TT:



Con todo, se debe tener en cuenta que las masas conectadas a tierra generalmente son los marcos de aluminio de los paneles, y estos, al ser de aluminio, pueden dar problemas de conductividad con el cobre. Por ello, se emplean los orificios de tierra ya practicados en los módulos fotovoltaicos con el fin de poder asegurar una buena continuidad del sistema de tierras.

Por otro lado, Para minimizar el riesgo de incendio por sobreintensidad se instalan fusibles especiales para corriente continua, o en su defecto interruptores magnetotérmicos especiales para corriente continua, de manera que puedan saltar en caso de sobreintensidad o puedan utilizarse como medio para seccionar el tramo de cable, ya sea por avería, mantenimiento, etc.

Además, para evitar los daños ocasionados por descargas atmosféricas y sobretensiones se puede instalar un protector contra sobretensiones en la parte de continua. Este tipo de protecciones derivan a tierra cualquier descarga que pase el umbral establecido por el propio dispositivo.

Con todo, lo más importante es asegurar una red equipotencial en la estructura, soporte y módulos fotovoltaicos, de manera que no existan diferencias de potencial entre las distintas partes de la instalación, que puedan favorecer la aparición de tensiones de contacto peligrosas para las personas. A este respecto el REBT, solo hace referencia a la tensión límite convencional de 50V para corriente alterna, sin embargo, la corriente continua, no se comporta igual, ya que no oscila y. por tanto, es más peligrosa, ya que no pasa por cero y mantiene su amplitud constante.

El REBT, menciona una norma de referencia UNE 20.572-1 (la cual está anulada por la norma UNE-IEC/TS 60479-1:2007 Efectos de la corriente sobre el hombre y los animales domésticos. Parte 1: Aspectos generales.), esta norma no indica un valor eficaz límite de corriente continua, por lo que, para tener una referencia, utilizaremos una tabla de la NF 15-100 en la que vienen unos tiempos máximos de corte en función de la tensión de contacto y el tipo de corriente:

**Tabla X. Tiempos máximos de corte en función de la tensión de contacto, para los estados de humedad normal BB1 y mojado BB2 según la norma NF 15100**

Estado de la piel de humedad normal BB1			Estado de piel mojada BB2		
Tensión de contacto(V)	Tiempo máximo de corte (s)		Tensión de contacto(V)	Tiempo máximo de corte (s)	
	C.Alterna	C.Continua		C.Alterna	C.Continua
< 50	5	5	25	5	5
50	5	5	50	0.48	5
75	0.60	5	75	0.30	2
90	0.45	5	90	0.25	0.80
120	0.34	5	110	0.18	0.50
150	0.27	1	150	0.12	0.25
220	0.17	0.40	230	0.05	0.06
280	0.12	0.30	280	0.02	0.02
350	0.08	0.20			
500	0.04	0.10			

Teniendo en cuenta que debemos considerar el caso más desfavorable (piel mojada y tensión de contacto 25 V), y en consonancia con lo dispuesto en el REBT, en el que la tensión máxima para

locales conductores o mojados será como máximo de 24 V, se toma esta como la tensión límite a aplicar en toda la instalación.

## 4.2 Resistencia al fuego de módulos y tejados fotovoltaicos

Existen diversas normas de ensayo para determinar el comportamiento de módulos fotovoltaicos respecto al fuego (entre ellas cabe citar la IEC 61730-2 Certificación de seguridad de módulos fotovoltaicos-Parte 2: Requisitos para ensayos. Punto 10.8 Ensayo de fuego) que establecen dos tipos de ensayos de resistencia al fuego: ensayo de propagación de la llama y ensayo de quemado parcial. Estos ensayos permiten clasificar los módulos fotovoltaicos en clase A, B y C, según los criterios indicados en la tabla de condiciones de ensayos de resistencia al fuego de módulos fotovoltaicos:

Parámetro	Clase A	Clase B	Clase C
Inclinación de los módulos fotovoltaicos		22,6°	
	(o según el fabricante siempre que el ángulo sea mayor de 22,6°)		
Velocidades del viento (m/s)		5,3	
Tamaño de la muestra, ancho x largo (m)	1 x 1,8	1 x 2,4	1 x 3,9
<b>Ensayo de propagación de llama</b>			
Temperatura de la llama (°C)	760	760	704
Duración del ensayo (minutos)	10	10	4
<b>Ensayo de quemado parcial</b>			
Tipo de madera del bloque	Madera de abeto secada al horno sin nudos ni bolsas de resina		
Tamaño bloque (mm)	300 x 300 x 57	150 x 150 x 57	38,1 x 38,1 x 19,8
Número de bloques	1	2	20

En nuestro caso los módulos fotovoltaicos utilizados son HiKu6 Mono PERC CS6W-550MS, los cuales, como se indica en su ficha técnica vienen certificados como clase C para IEC 61730.

La instalación de módulos fotovoltaicos puede reducir la clase de resistencia al fuego de un tejado si módulos de una calificación más baja se instalan en un tejado con una calificación frente al fuego más alta. Analizando esta problemática se ha llegado a la conclusión de que la actual clasificación con respecto al fuego de los módulos fotovoltaicos no es un buen indicador de la clase de fuego que tendría ese mismo módulo fotovoltaico y el tejado como un conjunto.

### 4.3 Inversores fotovoltaicos

Los inversores cumplen con las normativas IEC 62109-1/2. Esta norma define los requisitos mínimos para el diseño y fabricación de equipos de conversión de potencia (ECP) destinados a sistemas fotovoltaicos (SFV) para protección contra el riesgo de choque eléctrico, energía, fuego, mecánicos y otros riesgos.

### 4.4 Instalación de corriente alterna

Para evitar la aparición de arcos eléctricos por cortocircuito que puedan generar chipas o incendios, así como la aparición de sobreintensidades que puedan provocar exceso de temperatura en conductores se siguen las prescripciones del REBT, que se pueden resumir en:

- **Protección contra cortocircuitos y sobrecargas:** a través de interruptores magnetotérmicos con un poder de corte determinado y una intensidad nominal asociada a una curva de trabajo. De esta manera, tanto en caso de sobreintensidad, como en caso de cortocircuito, el interruptor corta el suministro eléctrico, garantizando protección en el tramo que se instale.

Asimismo, para garantizar la seguridad de las personas se utilizan:

- **Protección contra contactos directos e indirectos:** a través de sistemas de protección de corriente residual, tales como interruptores diferenciales con una sensibilidad de 30 mA, suficiente para evitar el paso de corrientes peligrosas para las personas, así como de evitar derivaciones de corriente. En el caso de la instalación que nos atañe.
- **Elementos de extinción de incendios:** Para evitar la propagación de llamas en caso de incendio por arco se deberán instalar varios extintores de fuego eléctrico, es decir, de CO<sub>2</sub> de 6 kg, en las cercanías.

Por otro lado, los conductores utilizados serán libres de halógenos con baja opacidad y emisividad de humos y no propagadores de llama y estarán sobredimensionados para un 125% de la intensidad máxima de la instalación, según ITC-BT-40, para instalaciones generadoras.

## 5 CONEXIÓN EQUIPOTENCIAL DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Esta tierra conectada a las masas se lleva a la tierra general de la instalación, siempre que se asegure que el valor de tierra está por debajo de los niveles establecidos por normativa, concretamente en la ITC-BT-18. Teniendo en cuenta que la tensión de contacto límite convencional está entre 50 o 24 V en la mayoría de los casos, distinguiendo si el local es de pública concurrencia o no. En nuestro caso tomando como tensión de contacto más desfavorable la de 24 V habrá que asegurar la siguiente condición:

$$R_A \times I_a \leq U$$

Siendo:

$R_A$  el valor de suma de las resistencias de la toma de tierra de la instalación y los conductores de protección de masas.

$I_a$  es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. En nuestro caso es un dispositivo de corriente diferencial-residual, también llamado interruptor diferencial, cuyo umbral de intensidad para la presente instalación es de 0,03 A.

El valor de Tensión de contacto asignado es de 24 V.

En definitiva, el valor de resistencia de la instalación debería ser:

$$R_a \leq 24/0,03 = 800 \Omega$$

Como este es un valor muy alto, por seguridad se toma que el valor de resistencia esté por debajo de 30  $\Omega$ , siendo recomendable que incluso esté por debajo de 10  $\Omega$ , como se suele aplica en las instalaciones de alumbrado exterior.

Logroño, septiembre de 2025.



Rafael Soriano Lázaro  
Ingeniero Técnico Industrial  
COITIR 1673