



PLANTAS FOTOVOLTAICAS

Protección integral contra el rayo





1. Introducción

Las plantas fotovoltaicas están formadas por la unión de numerosos paneles, soportados sobre grandes estructuras metálicas, ubicadas en zonas abiertas y normalmente muy expuestas a las perturbaciones electroestáticas producidas por los rayos. Son equipos que conllevan un alto coste de instalación e implantación, por lo que su vida útil debe medirse a largo plazo. Por ello, y por motivos de normativa y de seguridad, en todo proyecto de diseño de una planta fotovoltaica, es imprescindible contemplar un sistema integral de protección contra el rayo y las sobretensiones.

En este documento encontrará una selección de las medidas a adoptar, para llevar a cabo una correcta protección en instalaciones fotovoltaicas de acuerdo con las normativas vigentes.

1.1. Normas nacionales e internacionales:

IEC 62305-2: Protección contra el rayo. Parte 2: Evaluación del riesgo.

IEC 62305-3: Protección contra el rayo. Parte 3: Daño físico a estructuras y riesgo humano.

IEC 62305-4: Protección contra el rayo. Parte 4: Sistemas eléctricos y electrónicos en estructuras.

UNE 21186:2011: Protección contra el rayo: Pararrayos con dispositivo de cebado.

NF C 17-102:2011: Protection contre la foudre: Systèmes de protection contre la foudre à dispositif d'amorçage

IEC 61643-11: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión

IEC 62793-2020: Thunderstorm warning systems. Protection against lightning

UNE-EN IEC 62793:2019: Protección contra el rayo. Sistemas de aviso de tormentas



2. Protección externa contra el rayo

Un sistema de protección externa contra el rayo está formado por dispositivos de captación, derivación y puesta a tierra.

La protección externa debe dar cobertura a las placas fotovoltaicas, a las estructuras, a las edificaciones, y a cualquier elemento, equipo o persona, situado en el exterior y susceptible a los impactos directos de los rayos.

El número y modelo de pararrayos adecuado para la protección de una instalación fotovoltaica, se determina a partir del cálculo del nivel de protección, según el análisis de riesgo publicado en el Anexo A UNE 21186:2011 / IEC 62305-2.

La protección externa puede realizarse mediante pararrayos INGESCO PDC o puntas simples.

2.1. Sistemas de captación [Ver web](#)

Pararrayos INGESCO PDC [Ver web](#)

Se instalarán uno o varios pararrayos INGESCO PDC dependiendo de la superficie a proteger, ubicándolos sobre las estructuras existentes (casetas, torres de iluminación, etc), o bien sobre postes autónomos instalados alrededor del perímetro de la planta. En ambos casos, los pararrayos deberán superar un mínimo de 2 metros la altura máxima de los paneles y evitar cualquier tipo de sombra sobre los mismos.

Pararrayos PDC mod.	PDC 3.1	PDC 3.3	PDC 4.3	PDC 5.3	PDC 6.3	PDC 6.4
Referencia	101000	101001	101003	101005	101008	101009
Δt	15 μs	25 μs	34 μs	43 μs	54 μs	60 μs
NIVEL I	35 m	45 m	54 m	63 m	74 m	80 m
NIVEL II	43 m	54 m	63 m	72 m	83 m	89 m
NIVEL III	54 m	65 m	74 m	84 m	95 m	102 m
NIVEL IV	63 m	75 m	85 m	95 m	106 m	113 m

Radios de protección calculados según: norma UNE 21.186:2011 , NFC 17.102:2011 y NP4426:2013.
(Estos radios de protección han sido calculados según una diferencia de altura entre la punta del pararrayos y el plano horizontal considerado de 20 m).

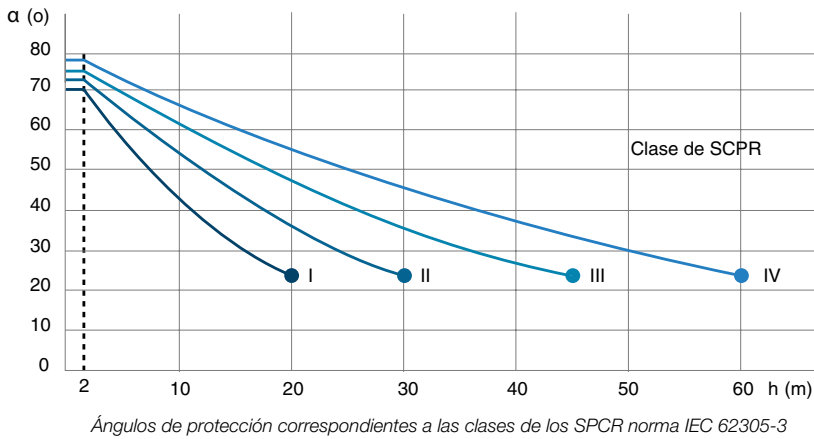


Puntas simples [Ver web](#)

También podemos adoptar un sistema de protección mediante puntas simples, si bien, al ser necesarias un mayor número de puntas, se produce el efecto sombra sobre los paneles.

Para la protección mediante puntas captadoras simples, debe determinarse el radio de protección resultante en función del nivel de protección aplicado y la altura de la punta.

Pueden instalarse sobre las placas fotovoltaicas o bien de forma autónoma sobre el terreno.



2.2. Red conductora [Ver web](#)

La instalación de pararrayos debe conectarse mediante 2 conductores de bajada, de materiales y sección normalizada según la **UNE-EN IEC 62561-2 / IEC 62561-2**, a sus respectivos sistemas de puestas a tierra.

En el caso de que se utilicen postes autónomos para la instalación de los pararrayos PDC y siguiendo lo indicado en el punto 5.3.2 de la norma UNE 21186:2011, solo se precisará de 1 conductor de bajada por cada pararrayos. Dicho conductor de bajada podrá instalarse por el interior del poste hasta llegar al sistema de PT.

Es conveniente dotar la instalación de un contador de descargas de rayo (**CDR-11**, **CDR Universal**).

2.3. Puestas a tierra [Ver web](#)

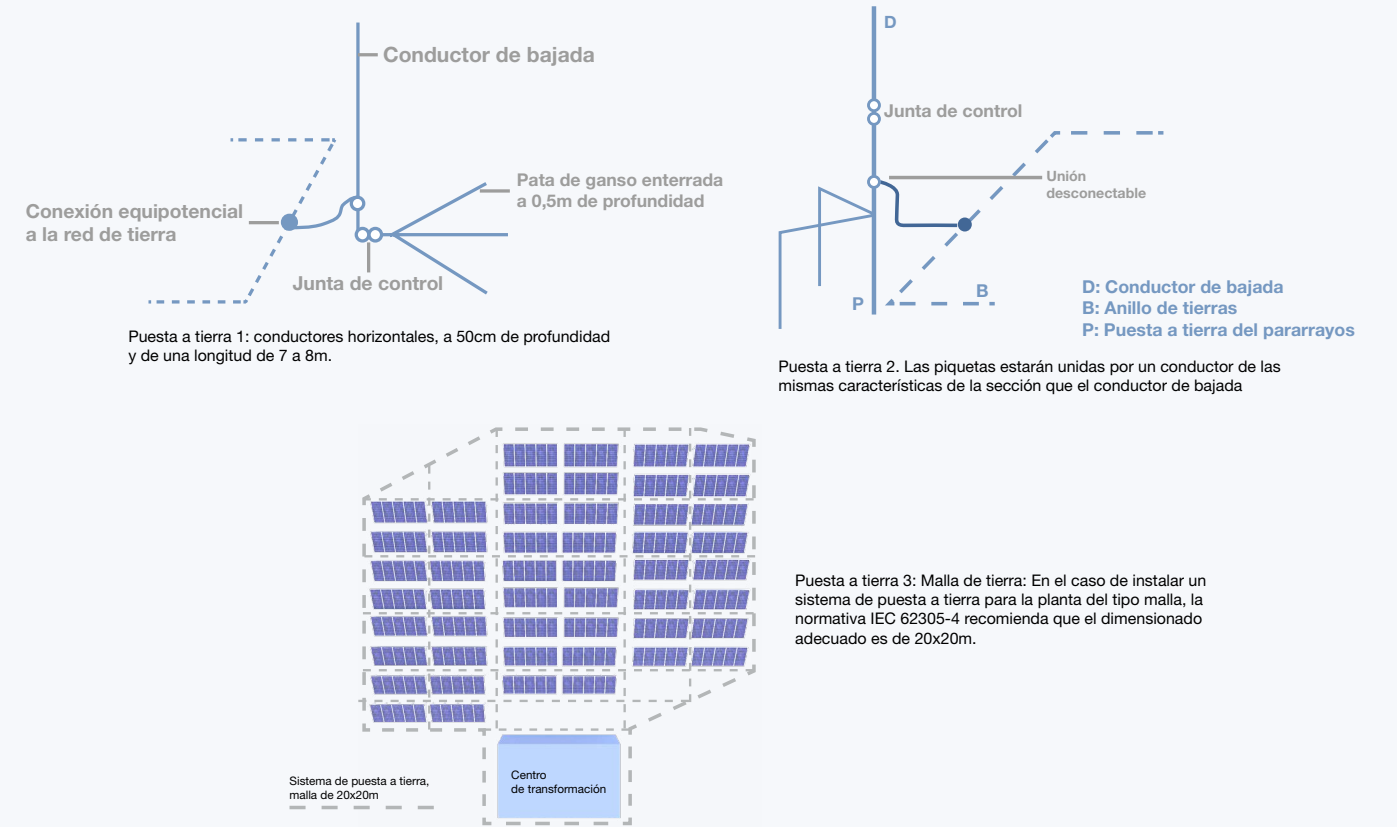
Las puestas a tierra se establecen con el objeto principal de limitar la tensión que con respecto a tierra, pueden presentar en un momento dado las masas metálicas, y evitar diferencias de potencial peligrosas permitiendo el paso a tierra de las corrientes de falta o de descarga de origen atmosférico.

Las normativas **IEC 62305-3**, **NF C 17-102:2011** y **UNE 21186:2011**, indican que las puestas a tierra han de tener un valor óhmico inferior a 10Ω cuando se realiza la medición a baja frecuencia aislada de cualquier elemento conductor.

Es altamente recomendado apantallar los cables de DC desde los módulos fotovoltaicos hasta los inversores para reducir la inducción en el sistema de DC. En este caso dichas pantallas deben ser capaces de conducir las corrientes parciales de los rayos. Las pantallas deberán ser conectadas en ambos extremos a las barras de uniones equipotenciales.

Por otro lado, se recomienda la equipotencialidad a nivel de suelo entre las puestas a tierra de los pararrayos y la puesta a tierra de los paneles fotovoltaicos.

Tipos de puesta a tierra



3. Protección interna contra el rayo

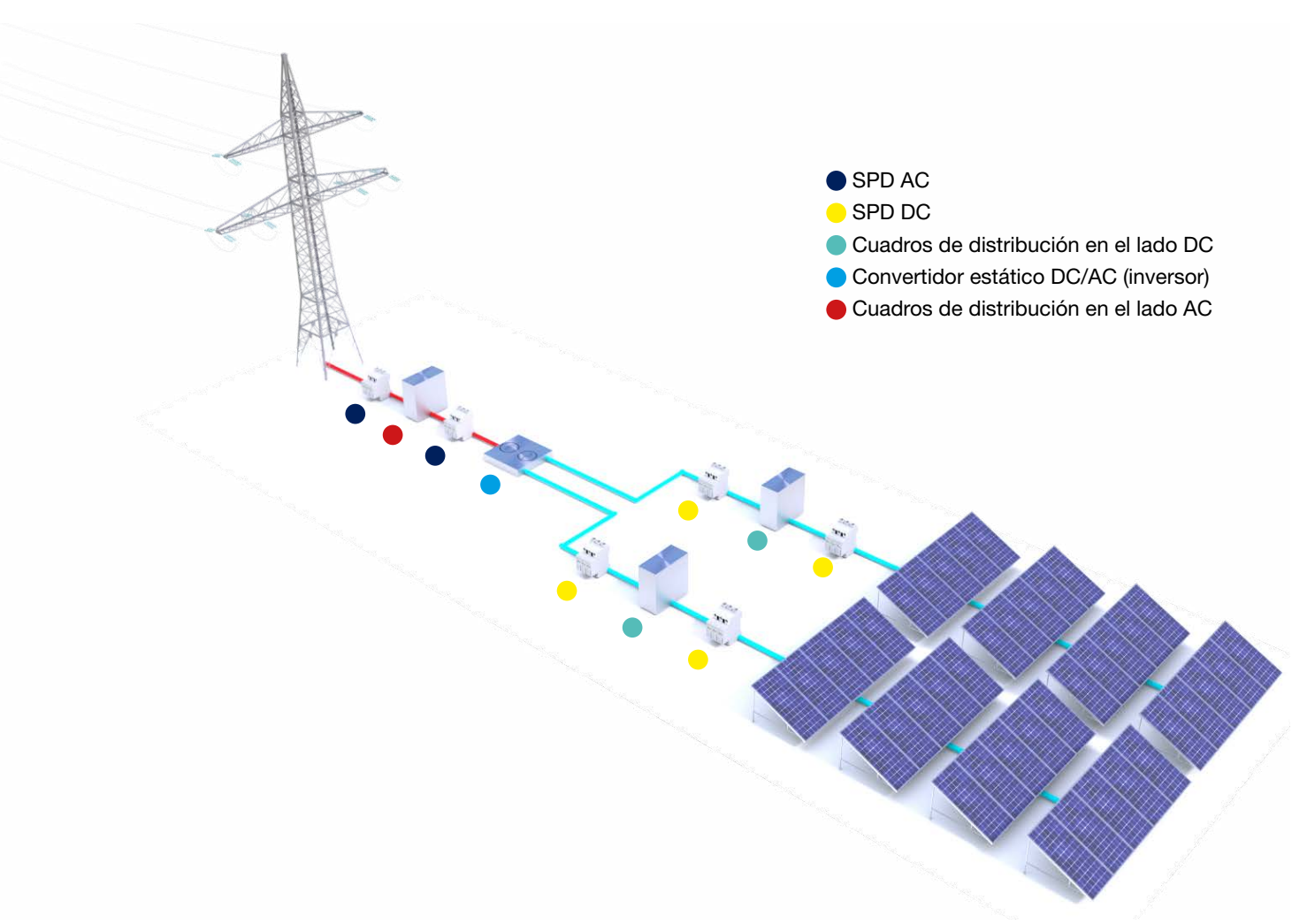
3.1. Sobretensiones transitorias Ver web

Las sobretensiones transitorias que aparecen en las instalaciones de las plantas fotovoltaicas, son producidas por diferentes fenómenos y pueden ser:

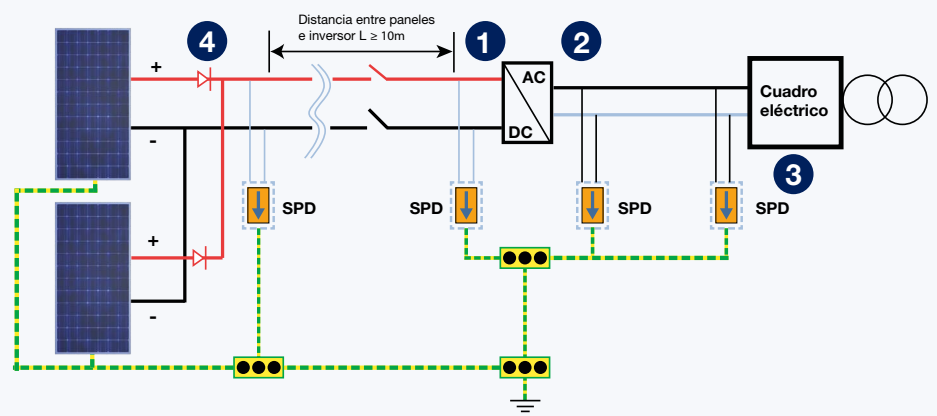
- Debidas a impactos directos de rayo sobre el sistema de protección externa.
- Debidas a impactos directos y a sus corrientes inducidas y distribuidas en la red eléctrica.
- Transmitidas desde la red de distribución eléctrica, de origen atmosférico o por conmutaciones en las líneas.
- Causadas por las variaciones de campo eléctrico como consecuencia de los rayos.

En un sistema fotovoltaico, el núcleo principal es el inversor, por lo que la protección contra rayos y sobretensiones deberá estar focalizada en dicho equipo. Para conseguir una correcta protección del inversor, se deben instalar supresores SPDs tanto en el lado de DC como en el lado de AC. Dichos protectores deberán estar acordes con la norma UNE EN 61643-11 Parte 11: (Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Requisitos y métodos de ensayo), y ser instalados según la especificación técnica CLC/TS 50539-12:2010: (Low-voltage surge protective devices - Surge protective devices for specific application including d.c. Part 12 Selection and application principles - SPDs connected to photovoltaic installations).

Además, los paneles fotovoltaicos y sus estructuras metálicas, deberán ser integrados en el sistema de puestas a tierra.



Siempre que tengamos una instalación en la que la distancia entre los módulos y el inversor **supere los 10m**, deberemos repetir la instalación de protectores SPD's



Tipos de protectores contra sobretensiones (DPS) IEC61643-32:2017			
Situación	Ubicación 3	Ubicación 2	Ubicaciones 1 y 4
	Sin SPCR externo	DPS clase I (IEC61643-11) ó DPS clase II (IEC61643-11)	DPS clase II (IEC61643-31)
	Con SPCR externo con distancia de separación	DPS clase I (IEC61643-11)	DPS clase II (IEC61643-31)
	Con SPCR externo sin distancia de separación	DPS clase I (IEC61643-11)	DPS clase I (IEC61643-11)

Protectores contra sobretensiones recomendados según tipo de protección externa.
CLS/TS 50539-12 (SPD for specific application including DC – SPD connected to PV installations).

Protectores lado DC

SLS-PV1500 V/Y

Ref: 370299



L-N	
U _{CPV}	1500 V DC
I _n	15 kA
I _{max}	40 kA
U _p	6,4 kV
t _a	25 ns

Protectores lado AC

SLS-B+C100/3+1

Ref: 370214



L-N	NPE
U _n	230 V AC -
U _c	260 V AC 255 V AC
I _{imp}	25 kA 100 kA
I _n	30 kV 100 kA
I _{max}	60 ns 100 kA
U _p	<1,50kV
t _a	100ns

SLS-C20/3+1

Ref: 370220



L-N	NPE
U _n	230 V AC -
U _c	275 V AC 255 V AC
I _{imp}	- 12 kA
I _n	20 kV 20 kA
I _{max}	40 ns 40 kA
U _p	<1,35kV <1,50kV
t _a	25ns 100ns

4. Protección preventiva

Los métodos de protección contra el rayo contemplados en las normativas tienen como objetivo limitar los daños, pero no cubren otras situaciones potencialmente peligrosas debidas a las tormentas y a los rayos, situaciones que pueden prevenirse dinámicamente o reducirse mediante medidas temporales cuyo origen es una alerta preventiva proporcionada por un sistema detector.

La norma europea de detección de tormentas **UNE-EN IEC 62793:2019** y la norma internacional **IEC 62793: 2020** (Protección contra el rayo - Sistemas de aviso de tormenta) han sido publicadas con el fin de implementar medidas preventivas contra el riesgo del rayo.

4.1. Previstorm [Ver Web](#)

Cuando se produce la aproximación o la formación de un núcleo tormentoso, el campo electrostático a nivel de tierra cambia de forma significativa. En condiciones normales el campo electrostático tiene un valor medio de 120 V/m.

En presencia de un núcleo tormentoso el campo electrostático varía y puede alcanzar hasta varias decenas de kV/m. Los tiempos de creación de tales núcleos tormentosos están alrededor de unos 20 minutos.

El Sistema **PREVISTORM®** permite detectar de forma preventiva el fenómeno del rayo, incluso antes de ocurrir las primeras descargas electroatmosféricas.

Está formado por:

- Un sensor exterior, tipo molino de campo (MCE)
- Un Módulo Adquisición de Datos (MAD)
- Un sistema de alimentación ininterrumpible.

El **Molino de campo** permite medir de forma dinámica la evolución del campo electrostático.

El **Módulo de Adquisición de Datos** permite:

- El Control y Configuración del Sistema.
- La Visualización del Valor de Campo.
- El disparo de los Relés asociados a las alarmas.
- La Visualización de los Parámetros de Configuración.



PREVISTORM® es un valioso sistema que permite disponer de información en tiempo real de la evolución de la tormenta y caída de rayos, durante las 24 horas del día.

Nos permite adelantarnos con total seguridad a la primera descarga electroatmosférica, para de forma preventiva:

- Activar** los protocolos de seguridad.
- Asegurar** la protección de las personas.
- Garantizar** la continuidad en el servicio y evitar pérdidas en producción.
- Ampliar** el nivel de protección.
- Evitar** el envejecimiento innecesario de los sistemas de protección.
- Garantizar** el funcionamiento de los equipos más sensibles reduciendo costes en su mantenimiento.

