



Cirprotec

Pararrayos Nimbus®

Sistema de protección activa contra el rayo



Pararrayos con dispositivo de avance de cebado (PDC-ESE)

CPT cirprotec



SOLUCIÓN CIRPROTEC

Cirprotec, empresa pionera en el diseño y fabricación de dispositivos de **protección contra el rayo y las sobretensiones**, ha elaborado un nuevo catálogo de soluciones Nimbus® contra el impacto del rayo.

De esta forma, y fiel a su habitual línea didáctica, se amplía la **extensa gama de catálogos profesionales de soluciones Cirprotec**, con el objetivo de facilitar la selección del pararrayos y los accesorios adecuados para una correcta protección, conforme al actual marco normativo.

Solicite los catálogos Cirprotec sin compromiso, y si necesita un **asesoramiento** más personalizado, contacte con nuestro departamento técnico-comercial o nuestra red de representantes.

Índice

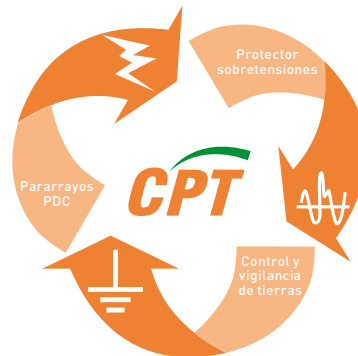
› PRESENTACIÓN DE EMPRESA	4
› EL FENÓMENO DEL RAYO	5
› PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO	
Necesidad de protección	6
Sistemas de protección contra el rayo (SPCR)	7
Composición de un SPCR tipo PDC	7
› TECNOLOGÍA PDC / ESE	
Pararrayos con dispositivo de cebado /	
Early streamer emission	8
› PARARRAYOS NIMBUS®	9
› GUÍA DE DISEÑO DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CON PARARRAYOS PDC	
Nivel de protección	10
Volumen protegido	10
Selección del pararrayos (Tabla / software Nimbus® Project)	11
› GUÍA DE INSTALACIÓN: PARARRAYOS PDC	12
› REFERENCIAS DE PRODUCTO	
Cabezal captador (Pararrayos)	14
Sistema de bajante	14
Toma de tierras	16
Mantenimiento	16
› PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES TRANSITORIAS	
Ejemplos de protección	17
Según norma IEC 61643	18
Según norma UL 1449-3rd Edition	19



Por qué Cirprotec

Especialistas en protección contra el rayo y las sobretensiones

Cirprotec (CPT) es una empresa pionera en el diseño y fabricación de dispositivos de **protección contra el rayo y las sobretensiones**. Dispone de una extensa red de delegaciones comerciales con presencia en más de 60 países.



Solución integral: protección, control y seguridad

CPT dispone de una amplia gama de productos específicos para dar solución a cualquier necesidad en el campo de la protección contra el rayo y las sobretensiones:

- **Protección interna** (protectores contra sobretensiones)
- **Protección externa** (pararrayos PDC-ESE y faradización)
- **Control de tierras y vigilancia de aislamiento**

Servicios de diseño, asesoría técnica y formación.



Innovación y eficiencia energética

Cirprotec es innovación: Una plantilla altamente especializada, laboratorios de ensayo, alta inversión en I+D+i, patentes internacionales y presencia en comités normativos.

Soluciones más eficientes que alargan la vida útil de los equipos y evitan sobreconsumos.

Calidad asegurada

Cirprotec dispone de múltiples **centros de diseño, fabricación, producción y laboratorios**. Diseña y fabrica íntegramente en Europa de acuerdo con las normativas nacionales e internacionales como IEC, UNE, EN, NFC, VDE, UL, IEEE, siempre bajo el estándar de calidad ISO 9001 e ISO 14001.

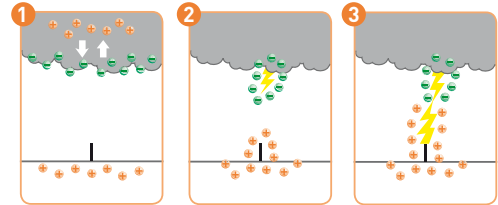
Asimismo, dispone de **certificados de ensayos producto** (laboratorios oficiales e independientes) para distintos países conforme a la normativa nacional e internacional vigente.



El rayo: Necesidad de protección

El fenómeno del rayo

- 1 Durante la formación de un cumulonimbus, se produce un aumento de la ionización y se genera una **diferencia de potencial entre nube y tierra**, que da lugar a pequeñas descargas.
- 2 A medida que el campo eléctrico va en aumento, **el trazador descendente va rompiendo el campo dieléctrico del aire**.
- 3 En última instancia, éste consigue romper las capas del campo dieléctrico del aire e **impacta con el trazador ascendente** de la superficie.

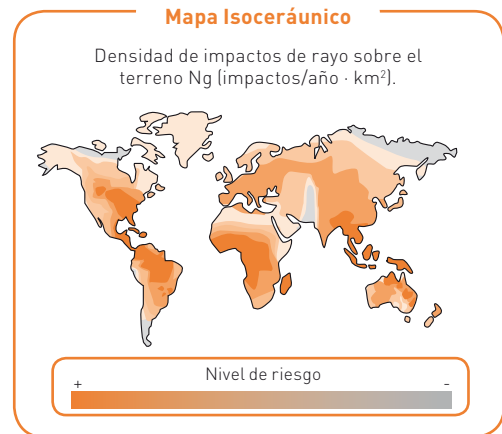


Estadísticas

Permanentemente se forman del orden de 5.000 tormentas a nivel mundial. La densidad de caídas de rayo depende de la orografía y de la climatología, por lo que varía de un lugar a otro y de un período a otro. En España, por citar un ejemplo, cada año caen cerca de dos millones de rayos, provocando la muerte de una decena de personas y centenares de animales.

La intensidad media de descarga de un rayo, se estima alrededor de **20kA-30kA**.

Los **mapas isoceráunicos** recogen los **datos históricos de densidad de impactos** sobre el terreno (Ng) y los tabulan de menor a mayor nivel de riesgo de impacto. En España, por ejemplo, el nivel isoceráunico medio es relativamente alto, entre 2-6 impactos/año por km².



Efectos destructivos del rayo

Los efectos del rayo suponen un peligro importante para personas, bienes, equipos y estructuras, por lo que es necesaria su protección.

Consecuencias catastróficas para personas o animales (electrocución y graves quemaduras que pueden provocar la muerte)

Cuantiosas pérdidas económicas:

- Daños en edificios. El impacto directo de un rayo provoca daños en las estructuras (edificios, antenas de telecomunicaciones, industrias, campos fotovoltaicos, etc).
- Incendios
- Destrucción de equipos / interrupción de servicio. El impacto indirecto de un rayo genera sobretensiones que dañan los equipos conectados a la red eléctrica, red telefónica, red Ethernet, etc

Los rayos pueden causar graves daños a personas, bienes y estructuras. Por ello, debe calcularse la necesidad de disponer de un sistema de protección contra el rayo (SPCR).



Protección contra el Rayo: Paso a paso

La capacidad destructiva del rayo, hace necesario evaluar la necesidad de protección y, eventualmente, instalar un sistema que permita proteger con eficacia.

Normativa

En el campo de la protección contra el rayo, ya sea mediante pararrayos PDC (ESE) o sistemas clásicos de faradización, destacan las siguientes normas:

UNE 21186: "Protección de estructuras, edificaciones y zonas abiertas mediante pararrayos con dispositivo de cebado". Norma española.

NFC 17-102: "Protección de estructuras y zonas abiertas contra el rayo mediante pararrayos con dispositivo de cebado" Norma francesa.

UNE-EN 62305, IEC 62305: "Protección contra el rayo". Norma europea e internacional.

El **Código Técnico de la Edificación (CTE) Sección SU8:** "Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo" define la necesidad y los medios de protección frente al rayo, siendo de aplicación obligatoria en España (Real Decreto 314/2006).

En cada país, el marco normativo vigente define la necesidad de protección y establece los pasos a seguir para diseñar con garantías un sistema de protección contra el rayo:

CTE-SU8
Obliga en
España

1 Evaluar la necesidad de protección contra el Rayo

La necesidad de protección de una instalación se determina a partir de la evaluación del **grado de seguridad** requerido y de los factores de **riesgo asociados** a la misma. Siempre que la frecuencia esperada de impactos (N_e) sea mayor que el riesgo admisible (N_a) se instalará la protección.

$N_e > N_a \rightarrow$ Existe necesidad de protección

(N_a) El riesgo admisible se evalúa teniendo en cuenta una serie de parámetros:

- **Consecuencias sobre el entorno:** El riesgo admisible es menor cuando se trate de servicios imprescindibles que no pueden sufrir interrupciones como en hospitales, bomberos, policía, o si las interrupciones pueden causar daños medioambientales graves.
- **Contenido del edificio:** El riesgo admisible es menor cuando se trate de estructuras que contienen sustancias inflamables o explosivas, o bien si el daño pudiera causar pérdidas irremplazables de patrimonio cultural, como por ejemplo, en museos o emplazamientos arqueológicos.
- **Tipo de construcción:** El riesgo admisible varía en función del material de la estructura/cubierta.
- **Uso del edificio:** El riesgo admisible es menor cuando se trate de edificios de pública concurrencia, uso sanitario, comercial o docente. El riesgo admisible es también menor si la estructura a proteger es de difícil evacuación, o si existe riesgo de pánico, como por ejemplo en teatros, escuelas, grandes superficies y áreas deportivas.

(N_e) La frecuencia esperada de impactos se calcula teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

- **Densidad de impactos sobre el terreno (N_g):** La orografía de cada región determina el número y la intensidad de las tormentas que se producen. El mapa isocerámico recoge estos datos.
- **Situación del edificio en relación al entorno y su altura:** El riesgo de impacto de rayo es mayor cuando es una estructura aislada, rodeada de edificios más bajos o sobre una colina o promontorio.
- **Superficie equivalente de captura de la estructura a proteger:** El riesgo de impacto es mayor cuanto mayor sea la superficie expuesta a la caída de rayos.





El **cálculo de la necesidad de protección** presenta cierto grado de complejidad y depende del marco normativo de aplicación. Por ello, Cirprotec pone a disposición del proyectista el **software Nimbus® Project**. Ver página 11.

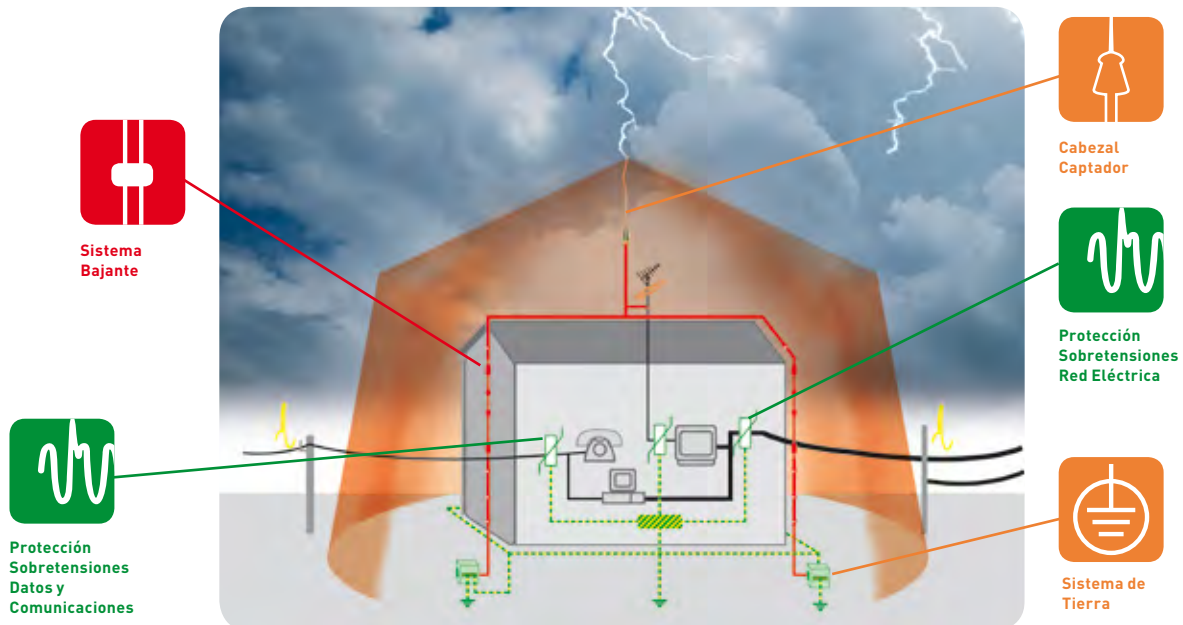


Protección contra el Rayo: Paso a paso

2 Diseñar sistema de protección contra el rayo (Elementos necesarios)

La normativa define un sistema de protección eficaz contra el rayo como la combinación de elementos y dispositivos para captar (nunca atraer) y conducir el rayo a tierra de una forma segura:

-  **Sistema de captación** Dispositivo para la captación del rayo.
-  **Sistema de bajantes** Elementos necesarios para conducir a tierra la energía del rayo de forma controlada y segura.
-  **Sistemas de tierras** Elementos necesarios para disipar las corrientes del rayo. Un sistema de tierras es indispensable para el buen funcionamiento de los sistemas de protección.
-  **Protección contra sobretensiones** Dispositivos para proteger frente a picos de tensión los equipos eléctricos y electrónicos conectados a la red eléctrica de la instalación o a las redes de corrientes débiles (comunicación y sistemas de información).



3 Elegir el dispositivo de captación (tecnología)

Existen distintos sistemas de protección contra el rayo, siendo unos y otros más o menos indicados en función de las características constructivas de la instalación a proteger, los costes globales de instalación, etc.

Protección mediante dispositivo de avance de cebado (PDC-ESE)

Normativa: CTE - sección SU8, UNE 21186, NFC 17-102, NP 4426, etc.

Indicado para cualquier tipo de instalación y zonas abiertas, donde se optimiza el coste de material e instalación manteniendo la seguridad de la misma.

Protección mediante Faradización

Normativa: UNE EN 62305, IEC 62305 y CTE-sección SU8.

Cirprotec dispone de producto para construcción de soluciones de protección conforme a tales normas. Consultar para más información.

Tecnología PDC (ESE): Solución Nimbus®

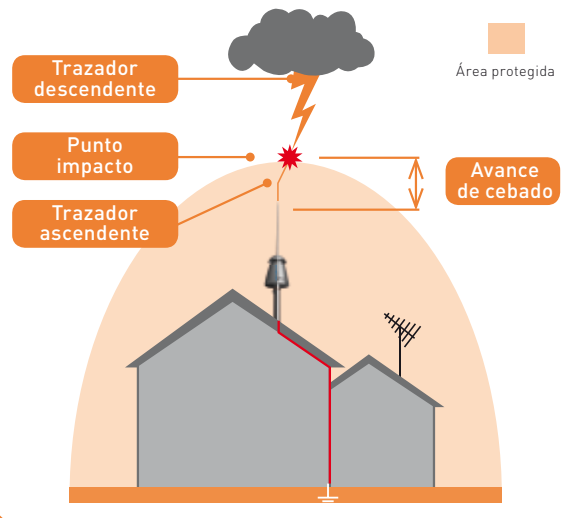
Nimbus® es el pararrayos Cirprotec de última generación, que incorpora un **dispositivo electrónico PDC para el avance de cebado** (ESE - Early Streamer Emission).

La diferencia entre la altura donde llega el trazador de una Punta Franklin y el trazador de un Pararrayos Activo (PDC) se denomina **avance de cebado o tiempo de avance de cebado (Δt)**. Este se obtiene gracias a la emisión anticipada del trazador ascendente.

La **tecnología PDC** se sirve del gradiente atmosférico para generar una ionización tal que permite aumentar la altura del punto de impacto del rayo, lo que incrementa el **volumen protegido**. Esto facilita la protección de grandes áreas, **simplificando y reduciendo costes de material e instalación**.

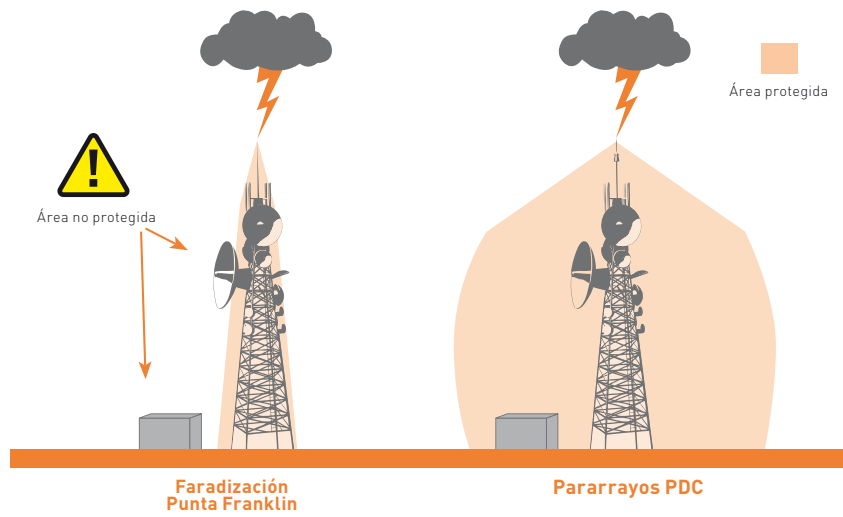
Tecnología PDC

Mayor volumen de protección



- 1 Dispositivo de control de carga
- 2 Almacenamiento de energía alta tensión
- 3 Dispositivo de control de cebado
- 4 Amplificador de impulsos de alta tensión

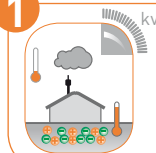
Comparación Sistemas de protección



Los **dispositivos de cebado electrónico** ofrecen una **mayor eficiencia** en comparación con los **sistemas pasivos**, se estima que la ventaja en coste es del 35%.

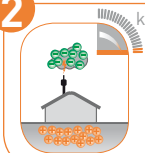
Principios de funcionamiento del pararrayos tipo PDC

1



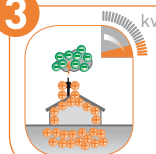
Creación de campo eléctrico
Cuando se dan las condiciones atmosféricas para la formación de nubes con carga eléctrica (Cumulonimbus), el gradiente atmosférico aumenta de una forma rápida, creando un campo eléctrico de miles de V/m entre nube y tierra.

2



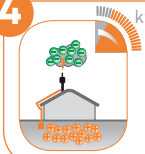
Almacenamiento energía
Durante el proceso anteriormente descrito y en función del campo eléctrico, el sistema PDC de Nimbus®, capta y almacena la energía de la atmósfera en su interior.

3



Control de carga y emisión de trazador
El pararrayos Nimbus® emite un trazador ascendente en forma de impulso de alta frecuencia a partir de la energía almacenada, cuando el control de carga detecta que está próxima la caída de un rayo (valor de tensión cercano al de ruptura del gradiente de la atmósfera).

4



Descarga de energía
Mediante el trazador ascendente, se facilita un camino ionizado de baja impedancia para la descarga hacia tierra de la energía almacenada en la nube, a través del conductor bajante de la instalación, neutralizando el potencial de tierra.

Pararrayos Nimbus®

Ventajas de la instalación de un pararrayos Nimbus® tipo PDC (ESE)

Instalación y mantenimiento sencillo y económico de acuerdo con UNE 21186, NF C 17-102 y CTE-SU8.

Nimbus® es robusto, está construido con materiales de **máxima calidad** (acero inoxidable AISI 316 doble capa 3mm) y **componentes no fungibles**, que le dotan de la máxima robustez y garantía.

Prestaciones, Calidad, Garantía y Servicio plus

Cirprotec dispone de una **amplia gama de pararrayos Nimbus®** (modelos CPT-L, CPT-1, CPT-2 y CPT-3) con distintos radios de cobertura (según valor de avance de cebado) en función de las necesidades de protección.

Cirprotec ha protegido más de 25.000 instalaciones en todo el mundo.

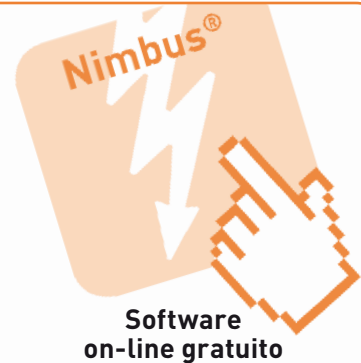


Nimbus® Project (software de cálculo)

Programa online gratuito de cálculo para determinar la necesidad de instalación de un sistema de protección externa contra el rayo según las normas de aplicación, dimensiones y ubicación del edificio, entre otros parámetros.

Nimbus® Service (servicio de mantenimiento)

Programa online gratuito de mantenimiento **según UNE 21186** que ofrece extensión de la garantía del producto Nimbus, seguimiento del mantenimiento, informe de revisión y certificados de obra.



NUEVO

Certificados Nimbus. Laboratorios independientes homologados

Para garantizar el correcto funcionamiento de un pararrayos con esta tecnología, se requieren ensayos realizados en laboratorios independientes de alta tensión homologados y su correspondiente certificación.

Los pararrayos Nimbus® han sido **ensayados según UNE 21186 y NFC 17-102, y certificados por LCOE (laboratorio acreditado por ENAC)**. La marca de acreditación ENAC, reconocida por **EA** (European Cooperation for Accreditation), **ILAC** (International Laboratory Accreditation Cooperation) e **IAF** (International Accreditation Forum) garantiza el rigor, transparencia y métodos del ensayo, con un amplio reconocimiento mundial.



Adicionalmente, los pararrayos Nimbus® han sido sometidos a **pruebas de impulsos de 150 kA** (la intensidad media de un rayo es de 30 kA), manteniendo sus **propiedades intactas**.

Nimbus® cumple con las normativas y códigos técnicos UNE 21186, CTE SU8, NFC 17-102, UNE-EN 50164-1/2, IEC 61024-1.

Garantía de funcionamiento tecnología PDC. Exija pararrayos tipo PDC (ESE) con certificado de ensayo de acuerdo con la norma UNE 21186 y NFC 17-102 realizado por laboratorios certificados por el ente regulador de cada país (ENAC-España, COFRAC-Francia, etc).

ENSAYADOS
CON IMPULSOS
DE HASTA
150 KA
(CORRIENTE
TIPO RAYO)

Guía de diseño. Nivel y parámetros de protección

La selección e instalación de un pararrayos tipo PDC (ESE) se realiza mediante guías de evaluación de riesgos. En España, el CTE, sección SU8 y la norma UNE 21186, son los documentos que regulan, respectivamente, la obligatoriedad de instalar los pararrayos y los criterios constructivos a seguir durante la instalación. En otros países se utiliza el criterio de la evaluación de riesgos de la normativa internacional IEC 62305, adicionalmente existen normas nacionales como la NFC 17-102, NP 4426, etc.

El diseño eficaz y seguro requiere seguir lo establecido por los diferentes marcos normativos:

- 1 Definir el Nivel de protección o grado de seguridad necesario para la instalación a proteger
- 2 Calcular el volumen de la instalación a proteger
- 3 Seleccionar el pararrayos adecuado para cubrir el volumen a proteger

La instalación del pararrayos debe hacerse conforme a una serie de requisitos.

Ver guía de instalación páginas 12-13

1 Niveles de protección (Grados de seguridad)

Cuando el cálculo determine la necesidad de instalar un sistema de protección contra el rayo, se procederá a determinar el nivel de protección de la misma, expresado como eficiencia requerida (E). Éste se calcula como relación entre el riesgo admisible (Na) y el riesgo esperado (Ne).

$$E = 1 - N_a / N_e$$

La normas y códigos técnicos definen varios niveles de protección [ver CTE apartado 2.1, UNE 21186 anexo B, apartado B3 y NFC 17-102 anexo B, apartado B3].

Nivel de protección según CTE

Eficiencia requerida (E)	Nivel de protección	
$E \geq 0,98$	Nivel 1	Seguridad máxima
$0,95 \leq E < 0,98$	Nivel 2	Seguridad alta
$0,80 \leq E < 0,95$	Nivel 3	Seguridad media
$0 \leq E < 0,80$	Nivel 4	Seguridad estándar

Nivel de protección según UNE 21186* / NFC 17-102

Eficiencia requerida (E)	Nivel de protección	
$E \geq 0,98$	Nivel I	Seguridad máxima
$0,95 \leq E < 0,98$	Nivel II	Seguridad alta
$0,80 \leq E < 0,95$	Nivel III	Seguridad media
$0 \leq E < 0,80$	Nivel IV	Seguridad estándar

* La UNE 21186 establece niveles de protección máxima I+ (E=99%) y I++ (E=99,9%) añadiendo medidas complementarias. Consultar con Cirprotec.

2 Volumen protegido mediante un pararrayos tipo PDC (ESE)

El volumen protegido por un pararrayos con dispositivo de cebado, se calcula siguiendo el esquema de la figura siguiente.

Bajo el plano horizontal situado 5 m por debajo de la punta, el volumen protegido es el de una esfera cuyo centro se sitúa en la vertical de la punta a una distancia D y cuyo radio es:

$$R = D + \Delta L$$

Siendo:

R: el radio de la esfera en m que define la zona protegida

D: distancia en m que figura en la tabla 1 en función del nivel de protección

ΔL : distancia en m (metros) en función del tiempo del avance en el cebado Δt del pararrayos en μs (microsegundos)

Se adoptará

$\Delta L = \Delta t$: para valores de Δt inferiores o iguales a 60 μs , y $\Delta L = 60$ m para valores de Δt superiores.

Esquema volumen protegido

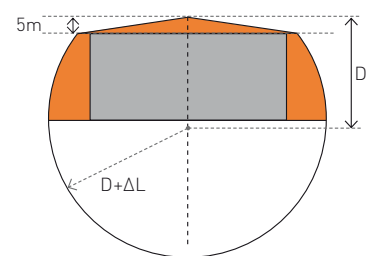


Tabla 1

Nivel de protección	Distancia "D"
1	20 m
2	30 m
3	45 m
4	60 m

Guía de diseño. Nivel y parámetros de protección

3 Selección del pararrayos Nimbus®

La selección del modelo de pararrayos de la gama Nimbus® se puede hacer mediante los cálculos anteriormente citados y **utilizando las tablas inferiores** para seleccionar el PDC (ESE) adecuado según el Nivel de protección requerido, la altura del pararrayos y el radio a proteger. Cirprotec pone a su disposición Nimbus® Project, el programa online para un cálculo simple y ágil.

Radio de protección (m) según modelo de pararrayos - UNE 21186:2009 / NFC 17-102

NP →	Nivel I (D=20m)				Nivel II (D=30m)				Nivel III (D=45m)				Nivel IV (D=60m)			
↓ h(m)	CPT-L	CPT 1	CPT 2	CPT 3	CPT-L	CPT 1	CPT 2	CPT 3	CPT-L	CPT 1	CPT 2	CPT 3	CPT-L	CPT 1	CPT 2	CPT 3
2	14	17	24	32	15	18	25	35	18	23	30	40	21	26	33	44
3	19	25	35	48	22	29	40	52	27	34	45	59	30	39	50	65
4	25	34	46	64	29	40	55	69	35	46	60	78	40	52	67	87
5	31	42	58	79	36	51	70	86	43	57	75	97	50	65	84	107
6	31	43	58	79	37	52	70	87	44	58	76	97	51	66	84	107
8	32	43	59	79	38	53	71	87	46	59	77	98	53	67	85	108
10	32	44	59	79	39	53	71	88	47	61	77	99	55	69	87	109

h: altura (m) entre la punta del pararrayos y la parte más alta de la superficie a proteger.

Radio de protección (m) según modelo de pararrayos - CTE sección SU8 (España)

NP →	Nivel I (D=20m)				Nivel II (D=30m)				Nivel III (D=45m)				Nivel IV (D=60m)			
↓ h(m)	CPT-L	CPT 1	CPT 2	CPT 3	CPT-L	CPT 1	CPT 2	CPT 3	CPT-L	CPT 1	CPT 2	CPT 3	CPT-L	CPT 1	CPT 2	CPT 3
2	13	18	25	32	16	21	28	35	19	25	33	40	22	28	36	44
3	19	28	38	48	24	32	43	53	28	38	49	59	33	43	55	65
4	26	37	51	63	31	43	57	70	38	50	65	79	44	57	73	87
5	31	45	62	79	36	51	70	86	43	60	80	97	50	67	88	107
6	31	45	62	79	37	52	70	87	44	61	80	97	51	68	89	107
8	32	45	63	79	38	53	71	87	46	62	81	98	53	70	90	108
10	32	46	63	79	39	53	71	88	47	63	82	99	55	71	91	109

h: altura (m) entre la punta del pararrayos y la parte más alta de la superficie a proteger.



Nimbus® Project (software de cálculo)

Programa online gratuito de cálculo para determinar la necesidad de instalación de un pararrayos y el nivel de protección requerido **en función de las normas y códigos técnicos de aplicación (UNE 21186, CTE SU8 y NFC 17-102)**, así como dimensiones y ubicación del edificio o estructura, entre otros parámetros.

El programa permite:

- Registro y **uso gratuito**, alojado en www.cirprotec.com
- Gestionar, clasificar y guardar un **histórico de sus proyectos**.
- Descargar un informe válido para anexar en las **memorias de los proyectos**.
- Descargar el **archivo CAD de esquema instalación**.



REALICE DE FORMA GRATUITA Y FACIL LOS CÁLCULOS CON NIMBUS PROJECT®
 Disponible en www.cirprotec.com

Guía de Instalación: Pararrayos tipo PDC

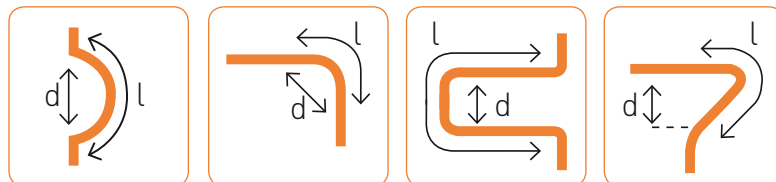
La **instalación de un Sistema de Protección Externa contra el Rayo** de tipo PDC (ESE), se deberá realizar **cumpliendo con el Código Técnico de la Edificación** (Obligado cumplimiento en España), la norma **UNE 21186** o el equivalente usado en cada país, habitualmente derivado de la norma francesa **NFC 17-102**.

Pararrayos con cabezal captador PDC

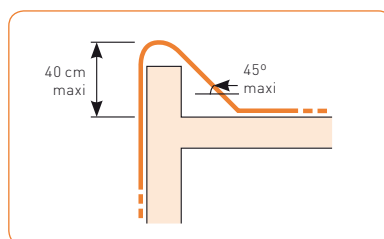
El **pararrayos** deberá estar situado a una **altura h mínima de 2 m por encima** de la última estructura a proteger dentro del volumen del **edificio**. De esta manera se garantiza el radio de protección del pararrayos. El pararrayos irá unido a la pieza de adaptación, que debe asegurar la continuidad eléctrica entre el cabezal y el conductor de bajada. Se situará sobre mástil, poste, o cualquier otra estructura cercana que permita al pararrayos cubrir la zona a proteger.

Bajantes de un pararrayos tipo PDC

- **Cada pararrayos debe estar unido a tierra por al menos una bajante** (CTE SU-8 establece un mínimo de una bajante por instalación. UNE 21186 y N FC 17-102 recomiendan la instalación de un mínimo de dos bajantes, en este caso, deben realizarse, preferiblemente, sobre fachadas distintas).
- El conductor de bajada se instalará de tal forma que su **recorrido sea lo más directo posible**. Debe seguirse el camino más corto, evitando acodamientos bruscos o remotes.
- El trazado de los conductores de bajada debe ser elegido de forma que **evite la proximidad de conducciones eléctricas** y su cruce.
- Debe guardarse una **distancia de seguridad*** entre el conductor de bajada y las **canalizaciones exteriores de gas**. [*la distancia depende de la normativa a aplicar]
- Las **fijaciones** de la bajante se realizarán tomando como referencia **3 por metro**. Los radios de **curvatura no serán inferiores 20 cm** y se respetará la relación $d > l/20$ en los casos indicados a continuación:



- En cualquier caso, se admite una **remontada de un máximo de 40 cm** para franquear una elevación con una pendiente menor o igual a 45 grados. Véase la siguiente figura:



- Cuando sea imposible realizar una bajante exterior, el conductor de bajada podrá ir por el interior del edificio dentro de un tubo aislante y no inflamable de sección superior o igual a 2000 mm². Esta solución, sin embargo, dificulta las tareas de verificación y mantenimiento y reduce la eficacia del sistema de protección contra el rayo.

Guía de Instalación: Pararrayos tipo PDC

- Los **conductores de bajada** podrán ser pletinas, trenza planta, cable trenzado o redondo, con una **sección mínima de 50 mm²**.
- Los conductores de bajada deben estar protegidos contra choques mecánicos mediante **un tubo de protección** hasta una **altura superior a 2 m a partir del suelo**.
- Se **requiere la instalación de un contador de descargas** de rayo que permita realizar las operaciones de verificación y mantenimiento correspondientes después de un impacto. Ver **CDR-401** en página 15.



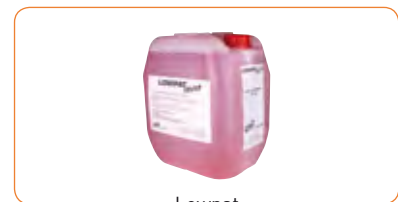
CDR-401

Tomas de tierra

- Se realizará **una toma de tierra por cada conductor de bajada**.
- Cada conductor de bajada estará provisto de un elemento, con las inscripciones "pararrayos" y que permita desconectar la toma de tierra a fin de efectuar la medición.
- La **resistencia de la toma de tierra** medida por medios convencionales debe ser **inferior a 10Ω** aislada de todo otro elemento de naturaleza conductora.
- La obligatoriedad de efectuar **y mantener las tomas de tierra** de las instalaciones eléctricas y demás sistemas de seguridad (antenas, pararrayos, etc.), hace indispensable el uso **aditivos para mejorar la conductividad** en terrenos de resistividad elevada. Cirprotec dispone del **LOWPAT**, un aditivo líquido que mejora la conductividad, además de **alargar la vida útil** de las tomas de tierra. Ver **Lowpat** en apartado Toma de tierra y equipotencialidad en página 16.



Arqueta de registro toma de tierra



Lowpat



G-Test



G-Check

Para comprobar **el estado de una toma tierra** se utiliza un **telurómetro**, que permite medir la tensión residual de tierra, resistencia y resistividad (método Wenner). Ver **G-Test** en apartado Mantenimiento en página 16.

Asimismo puede utilizarse un controlador continuo de la instalación de tierra en formato carril DIN, que avisa si la instalación es defectuosa o se ha deteriorado. Ver **G-Check** en apartado mantenimiento en página 16.

Equipotencialidad de las masas metálicas

- **Las tomas de tierra deben unirse entre ellas y a la toma de tierra de BT del edificio**, preferiblemente mediante un vía chispas.



Referencias de producto

1 Cabecal Captador

Pararrayos **Nimbus®** tipo PDC

Cabecal PDC electrónico de Acero Inoxidable AISI 316 según norma UNE21186

Referencia	Tiempo avance de cebado (µs)	Código
Nimbus CPT-L	14 µs	77901010
Nimbus CPT-1	27 µs	77901100
Nimbus CPT-2	44 µs	77901200
Nimbus CPT-3	60 µs	77901300

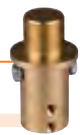


Nimbus® CPT

2 Pieza de adaptación

de un pararrayos Nimbus® al mástil

Referencia	Código
Pieza de adaptación Nimbus a mástil. Diámetro 36,5 mm	77902610



77902610

3 Mástil

de la instalación de un pararrayos

Referencia	Código
Mástil de 3 m de Hierro Galvanizado (1 tramo de 3 m)	77903010
Mástil de 6 m de Hierro Galvanizado (2 tramos de 3 m)	77903110
Mástil de 9 m de Hierro Galvanizado (3 tramos de 3 m)	77903210



77903110

4 Protector Mástil Antena (Vía Chispas)

de la instalación de un pararrayos

Referencia	Código
Vía de chispas encapsulado plástico	77920500
Borna Universal Multiclamp T, +, paralelo en cobre y diámetro 8 mm	776001272
Abrazadera para tuberías de Acero Galvanizado. Diámetro 42,4 mm	776001244
Conector KS de 1 soporte	776001360
Kit Vía Chipas compuesto por: 77920500 + 776001272 + 776001244 + 776001360	77920510



77920500

77920510

5 Anclaje Mástil

de la instalación del pararrayos

Referencia	Código
Pie soporte mástil fijación en tejado plano o suelo.	77904100
Juego de anclajes empotrar o soldar de 30 cm (2 piezas). Para tubo D1 1/2" (38mm) mástil 3 y 6m	77904200
Juego de anclajes placa tornillos 15 cm (2 piezas). Para tubo D1 1/2" (38mm) mástil 3 y 6m	77904300
Juego de anclajes placa tornillos 30 cm (2 piezas). Para tubo D1 1/2" (38mm) mástil 3 y 6m	77904400
Juego de anclajes barandilla vertical	77904600
Juego de anclajes barandilla horizontal	77904500
Juego de anclajes placa tornillos 60 cm (2 piezas)	77904700
Juego de anclajes placa tornillos 15 cm (2 piezas) (mástil 9 m)	77904310



77904100

77904200

77904600



77904300

77904400

6 Conductor Bajante

de la instalación de un pararrayos

Referencia	Código
Cable trenzado de cobre electrolítico desnudo de 50 mm ²	77908100
Cable trenzado de cobre electrolítico desnudo de 70 mm ²	77908200



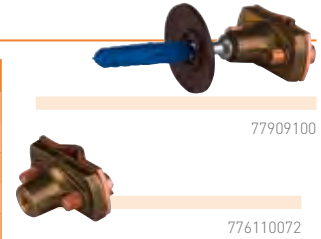
77908100

Referencias de producto

7 Soporte Cable

de la instalación de un pararrayos

Referencia	Código
Soporte M-8 bronce con tirafondo, para cables de 50 mm ² y 70 mm ²	77909100
Soporte M-8 bronce hembra para conductor redondo de 8-10 mm ² , montaje M6 DIN 84 V2A	776110072
Soporte hormigón Pr-eco 2 para conductores diámetro 8 mm, en tejado con doble fijación	776111630
Soporte aislado para conductor cobre / Nylon diámetro 8mm	776001032
Soporte aislado para conductor cobre / Nylon diámetro 16mm	776001188
Soporte aislado para conductor con tirafondo Nylon diámetro 8mm	776001155



8 Contador de Descargas

de la instalación de un pararrayos

Referencia	Código
CDR-401 Contador de impactos de rayos	77920130



9 Manguitos de unión

de la instalación de un pararrayos

Referencia	Código
Manguito de unión cable hasta 70 mm ²	77912000
Borna Universal Multiclamp T, +, paralelo en acero galvanizado y diámetro 8 mm	776001270
Borna Universal Multiclamp T, +, paralelo en cobre y diámetro 8 mm	776001272
Borna Universal Multiclamp T, +, paralelo en acero inoxidable y diámetro 8 mm	776001273



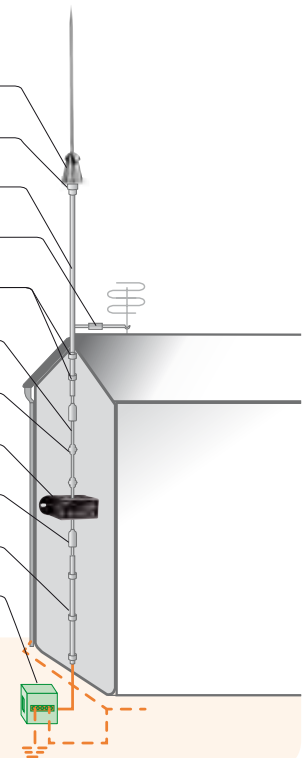
10 Tubo de protección

de la instalación de un pararrayos

Referencia	Código
Tubo de protección bajante de 3m. Diámetro 32 mm.	77920200
Tubo de protección bajante aislado de 3m. Diámetro 32 mm	77920210



- 1 Cabezal Captador
- 2 Pieza de Adaptación
- 3 Mástil
- 4 Protector Mástil Antena
- 5 Anclaje Mástil
- 6 Conductor Bajante
- 7 Soporte Cable (3 ud x 1 m)
- 8 Contador de Descargas
- 9 Manguito de Unión
- 10 Tubo de Protección
- 11 Toma de tierra y Equipotencialidad



Referencias de producto

11 Toma de tierra y equipotencialidad

de la instalación de un pararrayos

Referencia	Código
Arqueta de registro polipropileno de 300x300 mm con regleta equipotencial incluida y 3 terminales brida.	77930110
Arqueta de registro polipropileno de 300x300 mm.	77930100
Regleta equipotencial para arqueta	77931100
Terminal brida para cable trenzado	77931000



77930110

77931000

Referencia	Código
Jabalina de cobre 300 micras (longitud 2 m, Diámetro 14 mm)	77932100
Jabalina de acero inoxidable (longitud 2 m, Diámetro 14 mm)	77932000
Electrodos de grafito rígido	77940000



77932100

77940000

Referencia	Código
Placa de toma de tierra de cobre 500x500x2 mm.	77936100



77936100

Referencia	Código
Grapa abarcón latón conexión jabalina	77934200
Grapa abarcón acero inoxidable conexión jabalina	77934300
Grapa abarcón latón. Diámetro 14 mm - 18 mm (2 conductores)	77934400
Grapa abarcón inoxidable. Diámetro 14 mm - 18 mm (2 conductores)	77934500



77934300

Referencia	Código
LOWPAT Líquido (25 kg). Compuesto líquido activador perdurable para tomas de tierra	77938501
Saco de sales Minerales (5 kg)	77938300



77938300

77938501

Mantenimiento. Sistema Protección Contra el Rayo

El mantenimiento de cualquier SPCR es indispensable. En efecto, ciertos componentes pueden perder su eficacia con el transcurso del tiempo, debido a la corrosión, inclemencias atmosféricas, golpes mecánicos e impactos del rayo. Las características mecánicas y eléctricas de un sistema de protección contra el rayo deben ser mantenidas durante toda su vida, con el fin de satisfacer las prescripciones normativas.

Mantenimiento Preventivo

Periódicamente hay que hacer un mantenimiento de la instalación del pararrayos para comprobar y asegurar el buen funcionamiento:

- Control y Mantenimiento de una buena tierra **LOWPAT / G-CHECK**
- Contador caída de rayo **CDR-401**

Mantenimiento Correctivo

Después del impacto de un rayo es necesario acometer las siguientes revisiones:

- Inspección visual del cabezal y la bajante (opcional **LR TESTER**)
- Conductividad de la bajante
- Comprobación de la tierra (medición de la tierra) **G-TEST**

Referencia	Código
LR TESTER. Comprobador de pararrayos Nimbus	77900015
G-TEST Telurómetro digital	77900017



77900015

77900017

Referencia	Código
G-CHECK 120V Controlador de tierras 120V con alarma remota	77706550
G-CHECK 230V Controlador de tierras 230V con alarma remota	77706500



77706500

Protección contra sobretensiones

La instalación de un sistema de protección externa con pararrayos protege las estructuras y personas, derivando la energía del rayo de forma controlada y segura, pero **no evita que se deriven sobretensiones transitorias a las instalaciones.** Para ello es necesaria la instalación de un **sistema de protección interna** que proteja la instalación de los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de descarga del rayo.

Los orígenes de este tipo de sobretensiones son diversos, como el **impacto directo de descargas atmosféricas sobre la protección externa (pararrayos)** de un edificio o el tendido eléctrico o como la inducción de los campos electromagnéticos asociados a éstas sobre los conductores metálicos. Las líneas exteriores y las de mayor longitud son las más expuestas a estos campos, recibiendo a menudo inducciones elevadas.

Las **sobretensiones transitorias** son picos de tensión que pueden alcanzar valores de decenas de kilovoltios y cuya duración es del orden de microsegundos. A pesar de su corta duración, su fuerte contenido energético puede causar graves problemas a los equipos conectados a la línea, desde su envejecimiento prematuro a su destrucción, provocando interrupciones de servicio y pérdidas económicas.

En todas estas redes, el método de protección contra las sobretensiones transitorias consiste en la instalación un protector o descargador en la línea susceptible de recibir la sobretensión, conectándolo en paralelo entre ésta y la tierra. De este modo, en caso de sobretensión transitoria, el protector derivará a tierra el exceso de energía, limitando así el valor del pico de tensión a un valor soportable por los equipos eléctricos conectados.

Ejemplo de protección. Edificio residencial

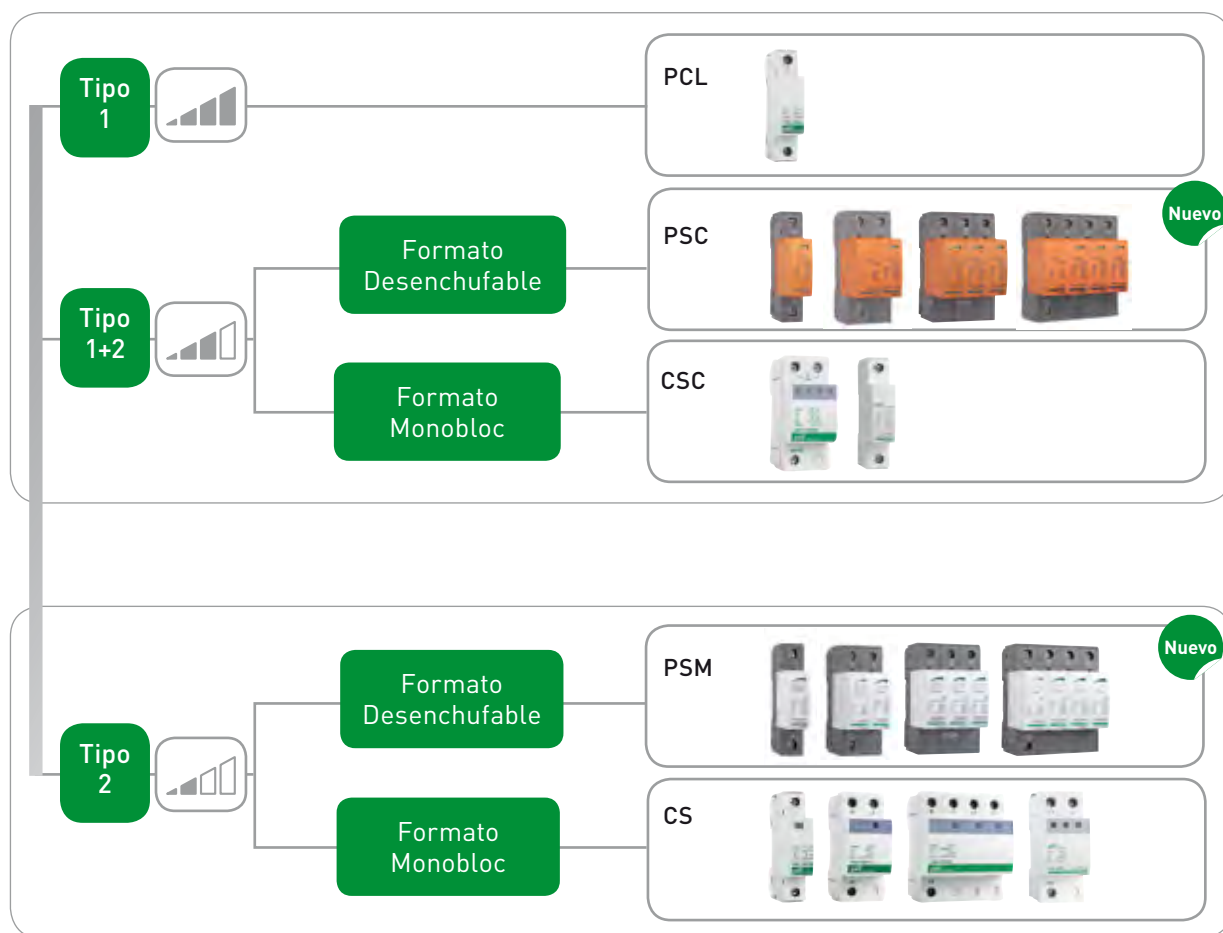


Protección contra sobretensiones. IEC 61643

IEC 61643 – En cuadros generales de instalaciones donde el **riesgo de impacto de rayo es elevado**, por ejemplo en edificios con sistema de protección externa, hay que usar **protectores ensayados con un impulso en onda 10/350** (ensayo clase I), **que simula la corriente que se produce en caso de un impacto directo de rayo**. Tienen capacidad de

derivar a tierra corrientes muy elevadas. En un segundo escalón de protección, la instalación que lleva un protector de Tipo 1, necesita también un protector de Tipo 2, lo que asegura que el nivel de tensión que se deja aguas abajo sea compatible con los equipos de la red que se desean proteger frente a sobretensiones.

Guía de selección Sobretensiones Transitorias (según norma IEC-61643-1)



Protección contra sobretensiones. UL 1449

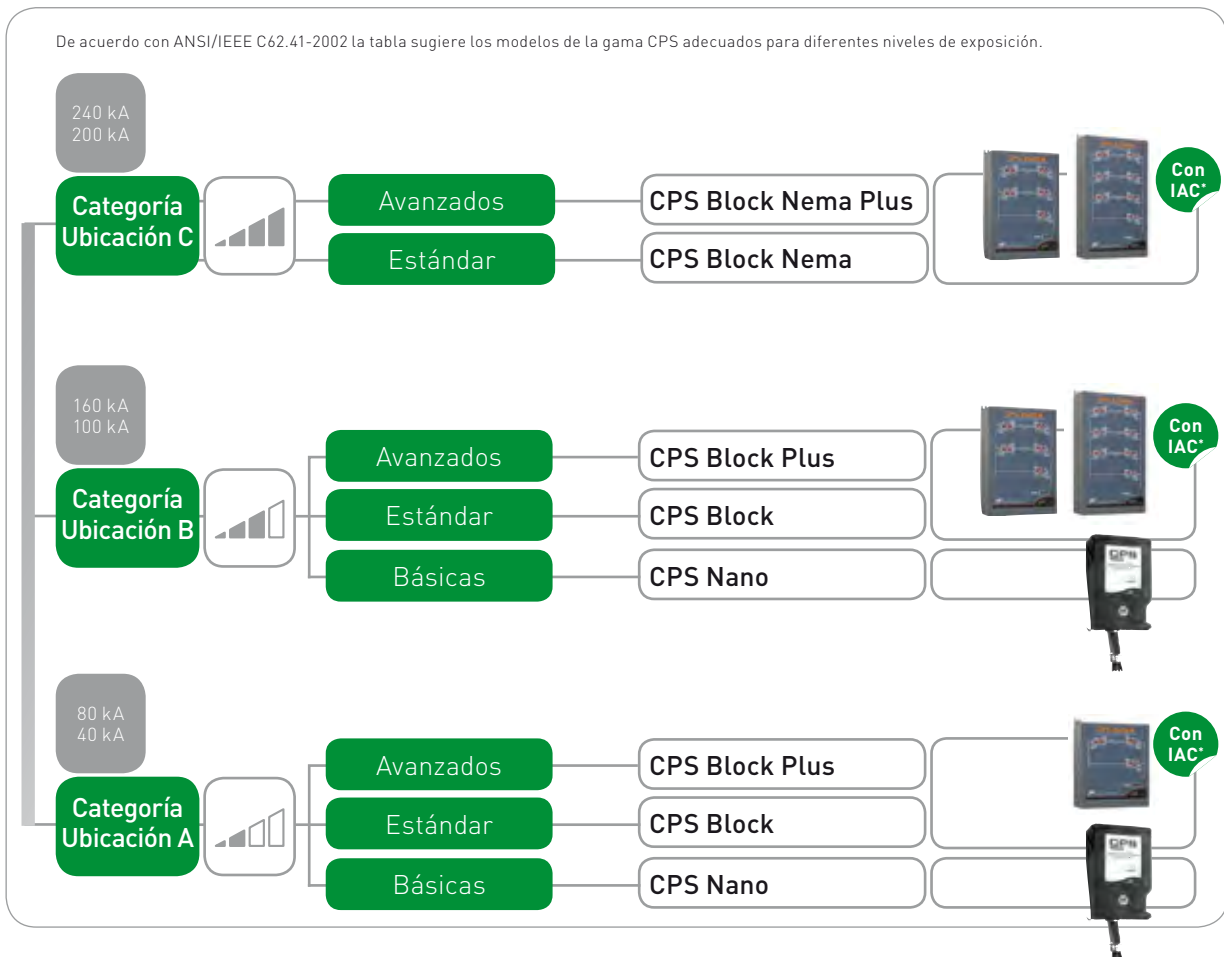
IEEE C62.41-2002: Los emplazamientos de **categoría de ubicación C** según la IEEE se encuentran sujetos a impulsos transitorios externos de origen atmosférico, a conmutaciones de red de la compañía eléctrica e industrias vecinas y a fallos en el sistema de distribución. Para tales ubicaciones se prevé la instalación de protectores robustos con gran capacidad de descarga.

Las acometidas en regiones de caída de rayos y los cuadros de distribución que alimenten cargas de tejado en regiones de caída de rayos, son casos típicos de categoría de ubicación es C para los que se recomiendan protectores supresores de 200 kA a 240 kA por fase.

De acuerdo a la ANSI/IEEE C62.41-2002, la tabla sugiere los modelos de la gama CPS adecuados para los niveles de exposición según la categoría de ubicación.

Los protectores de **categoría B y A** se usan en escalones situados por debajo de los de categoría C, típicamente en cuadros de distribución y cuadros secundarios.

Guía de selección **Sobretensiones Transitorias** (según norma UL 1449 3rd Ed.)



* IAC= Intelligent Aging Control





www.cirprotec.com

Especialistas en protección integral contra el rayo y las sobretensiones. Soluciones específicas para cada tipo de aplicación.
Para más información contacte con nuestro departamento técnico-comercial o www.cirprotec.com/productos.



Protección
Sobretensiones
Transitorias



Protección
Sobretensiones
Permanentes (TOV)



Protección
Sobretensiones
Comunicaciones



Protección
Externa
contra el Rayo



Control
Sistema de
Tierras



Vigilancia de
aislamiento



Balizamiento



CIRPROTEC, S.L.
Lepanto 49 · 08223 Terrassa (BARCELONA) · ESPAÑA
Tel. +34 93 733 16 84 · Fax +34 93 733 27 64
comercial@cirprotec.com · export@cirprotec.com

Servicio de Asistencia Técnica-Comercial (España)
Tel. **902 932 702** · Fax 902 932 703

Distribuidor / Representante Cirprotec: