

¿Cómo instalar un pararrayos con dispositivo de cebado?



La instalación de un pararrayos con un dispositivo de cebado ayuda a proteger un edificio (o un área) de los efectos directos de los rayos. Para que la protección sea efectiva es necesario instalar un sistema completo de protección contra rayos que cumpla con la norma NF C 17-102 de 2011. Siga nuestros consejos para instalar un Pararrayos con Dispositivo Iniciador en total conformidad.

Los componentes de un sistema de protección contra rayos (SPR) se pueden dividir en ocho categorías:

1. El pararrayos con dispositivo de cebado (PDC).
2. El sistema de fijación del pararrayos.
3. Conductores de bajada.
4. Parte inferior de los conductores de bajada.
5. Conexiones a tierra para pararrayos.
6. Conexiones equipotenciales.
7. Protectores contra sobretensiones.
8. El sistema aislado de protección contra rayos.

1. Pararrayos con dispositivo de cebado



La función de un pararrayos con dispositivo cebado (PDC) es capturar la caída de un rayo en un área determinada. Para que esto sea posible, el pararrayos debe estar posicionado como el punto más alto de la zona a proteger y estar conectado a tierra.

El pararrayos deberá instalarse al menos a 2m por encima de cualquier elemento. Para un PDC, a menudo se considera aumentar su altura para capturar los rayos más alto y cubrir un área más grande.

Para poder instalar una PDC de forma eficaz, es imprescindible conocer el nivel de protección necesario para proteger el sitio en cuestión. Para ello puede ponerse en contacto con nuestra oficina de diseño o utilizar IONEXPERT 4000.

Una vez determinado el nivel de protección, se puede seleccionar el pararrayos a utilizar utilizando la siguiente tabla (norma NF C 17-102:2011):

Height in meters		2	3	4	5	6	10	15	20	30	45	60
Level I	MODELS											
	IONIFLASH MACH NG15	13	19	25	32	32	34	35	35	34	24	
	IONIFLASH MACH NG25	17	25	34	42	43	44	45	45	44	37	21
	IONIFLASH MACH NG30	19	29	38	48	48	49	50	50	49	43	30
	IONIFLASH MACH NG45	25	38	51	63	63	64	65	65	64	60	51
	IONIFLASH MACH NG60	31	47	63	79	79	79	80	80	79	76	69
Level II	MODELS											
	IONIFLASH MACH NG15	15	22	30	37	38	40	42	44	45	42	34
	IONIFLASH MACH NG25	20	29	39	49	49	51	53	54	55	53	46
	IONIFLASH MACH NG30	22	33	44	55	55	57	58	59	60	58	52
	IONIFLASH MACH NG45	28	42	57	71	71	72	73	74	75	73	69
	IONIFLASH MACH NG60	35	52	69	86	87	88	89	89	90	89	85
Level III	MODELS											
	IONIFLASH MACH NG15	18	27	36	45	46	49	52	55	58	60	58
	IONIFLASH MACH NG25	23	34	46	57	58	61	63	65	68	70	68
	IONIFLASH MACH NG30	25	38	51	63	64	66	69	71	73	75	73
	IONIFLASH MACH NG45	32	48	64	81	81	83	85	86	89	90	89
	IONIFLASH MACH NG60	39	58	78	97	97	99	101	102	104	105	104
Level IV	MODELS											
	IONIFLASH MACH NG15	20	31	41	51	52	56	60	63	69	73	75
	IONIFLASH MACH NG25	26	39	52	65	66	69	72	75	80	84	85
	IONIFLASH MACH NG30	28	43	57	71	72	75	78	81	85	89	90
	IONIFLASH MACH NG45	36	54	72	89	90	92	95	97	101	104	105
	IONIFLASH MACH NG60	43	64	85	107	107	109	111	113	116	119	120

El nivel de protección se da utilizando la guía NFC 17-102 Edición 2011, EN 62305-2 o UTE 17-108. Si el sitio presenta un riesgo para el medio ambiente, el radio de protección debe reducirse en un 40%.

2. El sistema de fijación del pararrayos.



El pararrayos se fija a un poste permitiéndole alcanzar la altura necesaria para proteger la zona definida. Para alcanzar una altura de 5 m, que es la altura óptima (relación radio de protección/coste), los mástiles entrelazados permiten extender el poste de fijación. Tenga cuidado cuando la altura del conjunto supere los 6 m, recomendamos encarecidamente utilizar un kit de tensado.

Este conjunto de postes y postes de extensión deben luego fijarse de forma segura a la estructura a proteger. Para ello existen varias soluciones:



Trípode abulonado



Trípode autoportado



Brazos para embutir / adosar

3. Conductores de bajada.



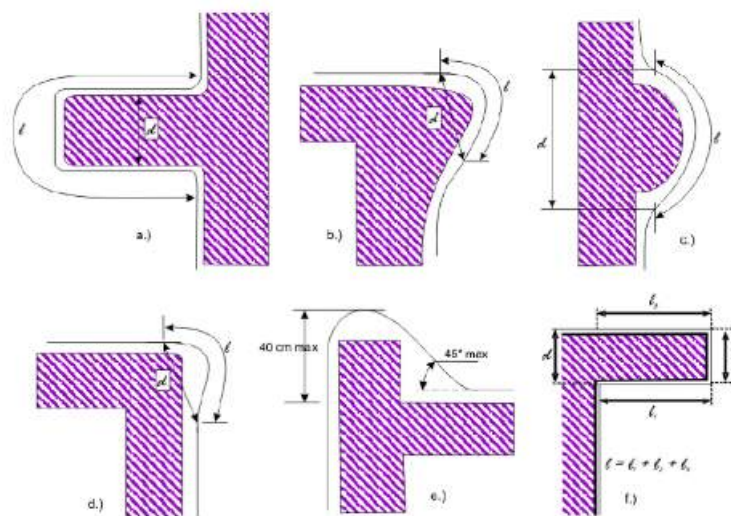
La corriente del rayo captada por el pararrayos debe conducirse a tierra para ser disipada. Para ello, la norma NF C 17-102 de 2011 prevé que cada pararrayos esté conectado a tierra mediante al menos dos bajantes. Estos conductores pueden ser específicos (ver tabla a continuación) o en ciertos casos incluir total o parcialmente componentes naturales ya presentes en la estructura. La base superior del conductor debe conectarse directamente debajo del pararrayos o a la base del sistema de fijación del pararrayos.

Lista de materiales que se pueden utilizar como bajantes (norma NF EN 62305):

Material	Forma	Sección mínima mm ²	Observaciones ¹⁰⁾
Cobre	material plano macizo	50 ⁸⁾	Grosor mínimo 2 mm. Diámetro 8 mm. Diámetro mínimo de cada cable 1,7 mm. Diámetro 16 mm.
	material redondo macizo ⁷⁾	50 ⁸⁾	
	cable	50 ⁸⁾	
	material redondo macizo ^{3),4)}	200 ⁸⁾	
Cobre cincado ¹⁾	material plano macizo	50 ⁸⁾	Grosor mínimo 2 mm. Diámetro 8 mm. Diámetro mínimo de cada cable 1,7 mm.
	material redondo macizo ⁷⁾	50 ⁸⁾	
	cable	50 ⁸⁾	
Aluminio	material plano macizo	70	Grosor mínimo 3 mm. Diámetro 8 mm. Diámetro mínimo de cada cable 1,7 mm.
	material redondo macizo	50 ⁸⁾	
	cable	50 ⁸⁾	
Aleación de aluminio	material plano macizo	50 ⁸⁾	Grosor mínimo 2,5 mm. Diámetro 8 mm. Diámetro mínimo de cada cable 1,7 mm. Diámetro 16 mm.
	material redondo macizo	50	
	cable	50 ⁸⁾	
	material redondo macizo ³⁾	200 ⁸⁾	
Acero cincado al fuego ²⁾	material plano macizo	50 ⁸⁾	Grosor mínimo 2,5 mm. Diámetro 8 mm. Diámetro mínimo de cada cable 1,7 mm. Diámetro 16 mm.
	material redondo macizo ⁹⁾	50	
	cable	50 ⁸⁾	
	material redondo macizo ^{3),4),9)}	200 ⁸⁾	
Acero inoxidable ⁵⁾	material plano macizo ⁶⁾	50 ⁸⁾	Grosor mínimo 2 mm. Grosor mínimo 8 mm. Diámetro mínimo de cada cable 1,7 mm. Diámetro 16 mm.
	material redondo macizo ⁶⁾	50	
	cable	70 ⁸⁾	
	material redondo macizo ^{3),4)}	200 ⁸⁾	

¹⁾ Estañado al fuego o estañado galvánicamente. Espesor mínimo del recubrimiento 1 µm.
²⁾ El revestimiento debe ser liso, continuo, libre de restos de fundentes y presentar un grosor mínimo de 50 µm.
³⁾ Utilizable para puntas captadoras. Para aplicaciones en las que no sean críticos esfuerzos mecánicos como la carga del viento, puede utilizarse una punta captadora de 1 m de largo con fijación suplementaria y de diámetro de 10 mm.
⁴⁾ Aplicable para barras de penetración en el terreno.
⁵⁾ Cromo ≥ 16 %, níquel ≥ 8 %, carbono ≤ 0.03 %
⁶⁾ En caso de acero inoxidable en hormigón y/o en contacto directo con materiales inflamables, la sección mínima para el redondo macizo debe ser de 78 mm² (10 mm. de diámetro) y para material plano macizo 75 mm² (3 mm. de grosor)
⁷⁾ En determinadas aplicaciones en las que la resistencia mecánica no es de relevancia, la sección puede reducirse de 50 mm² (8 mm. de diámetro) a 28 mm² (6 mm. de diámetro). En estos casos, hay que tener en cuenta la disminución de la distancia de los elementos de fijación.
⁸⁾ Cuando las exigencias térmicas y mecánicas son relevantes, estas medidas pueden incrementarse a 60 mm² en el caso del material plano macizo y a 78 mm² para el redondo macizo.
⁹⁾ Con una energía específica de 10,000 kJ/Ω la sección mínima para evitar la fusión es de 16 mm² (cobre), 25 mm² (aluminio), 50 mm² (acero) y 50 mm² (acero inoxidable). Más información en el anexo E.
¹⁰⁾ Grosor, achura y diámetro están definidos para una tolerancia de ± 10%.

El recorrido de las bajantes debe ser siempre lo más directo posible y preferentemente fuera del edificio. Deben instalarse lo más rectos posible y con curvas lo más redondeadas posible (consulte el diagrama a continuación).



l : longueur de la boucle, en mètres
 d : largeur de la boucle, en mètres
 Le risque de rupture du diélectrique est évité si la condition $d > l/20$ est respectée.

También es aconsejable mantener las bajantes lo más alejadas posible entre sí, si es posible colocándolas en fachadas opuestas. Cuando dos conductores estén en la misma fachada, deberán estar separados al menos 2 metros.

Los conductores deben fijarse a la estructura a proteger con 3 fijaciones por metro (es decir, 1 fijación cada 33 cm). Es importante elegir fijaciones adaptadas al soporte y al material conductor. La fijación se puede realizar mediante los siguientes accesorios:



Las bajantes deberán conectarse entre sí mediante conexiones específicamente previstas a tal efecto y de idéntica naturaleza al conductor. Los conductores de bajada no deben perforarse de ningún modo.

Casos específicos:

En el caso de instalar un pararrayos sobre una estructura aislada (en el sentido de la norma) un solo conductor puede ser suficiente.

En el caso de un lugar protegido por varios pararrayos, las bajantes pueden ser compartidas. Sin embargo, el número de conductores debe ser al menos igual al número de pararrayos.

4. Parte inferior de los conductores de bajada



Hablamos de parte inferior de los conductores de bajada para designar la parte del bajante que está a la altura de los ojos, al nivel del suelo. Deben estar presentes varios componentes esenciales:

Funda protectora

El fondo de la bajada deberá protegerse al menos a 2 metros de altura contra impactos mediante una funda protectora para evitar cualquier rotura del conductor. Recomendamos enterrar la funda para no dejar espacios entre la tierra y la funda.

reducir o no durante la construcción. Recomendamos medir la resistividad del terreno antes de realizar un presupuesto de instalación.

6. Conexiones equipotenciales



Al instalar un pararrayos, con demasiada frecuencia se descuida un aspecto: la instalación de conexiones equipotenciales. Estas conexiones permiten evitar la formación de arcos eléctricos entre las bajantes y los elementos de la estructura a proteger.

Equipotencialidad del terreno

Todas las conexiones a tierra del pararrayos y demás conexiones a tierra eléctricas deben interconectarse mediante conexiones conductoras. Se acostumbra instalar cable de cobre de 25 mm².

Distancias de separación

La normativa relativa a la protección contra el rayo coincide en el principio de las distancias de separación que deben respetarse para garantizar el aislamiento eléctrico de los elementos presentes cerca del sistema de protección contra el rayo (SPR). La distancia “d” entre el SPR y el elemento a aislar debe ser mayor que “s”:

$$s = k_i * (k_c/k_m) * L$$

El coeficiente k_i está directamente relacionado con el nivel de protección contra el rayo a aplicar:

Nivel I = 0,08

Nivel II = 0,06

Nivel III = 0,04

Nivel IV = 0,04

El coeficiente k_c corresponde al número de bajantes:

1 bajante = 1

2 bajantes = 0,75

3 bajantes = 0,60

4 bajantes o más = 0,41

El coeficiente k_m está vinculado al material de separación:

Aire = 1

Hormigón / Ladrillo = 0,5

El coeficiente L (en metros) corresponde a la longitud entre el punto inicial de la distancia de separación s y el punto de conexión equipotencial más cercano.

Cuando las limitaciones técnicas no permiten respetar la distancia de separación calculada anteriormente, es necesario equilibrar los potenciales creando conexiones. Estas conexiones que se realicen entre el SPR y los elementos presentes a su alrededor deben ser lo más directas y rectas posibles. Se recomienda utilizar un conductor de 50mm^2 que pueda soportar el paso de la corriente del rayo.

Para la conexión equipotencial de elementos sensibles (armarios eléctricos, mástil de antena, antena parabólica, etc.), se recomienda instalar una vía de chispas equipotencial. Esta solución asegura el equilibrio de potenciales y el flujo de cargas estáticas garantizando al mismo tiempo el aislamiento del equipo en funcionamiento normal.

7. Protectores contra sobretensiones



Además de la instalación de un sistema de protección contra rayos exterior (pararrayos), es obligatoria la protección contra rayos interior (pararrayos).

Existen varios tipos de protectores contra sobretensiones:

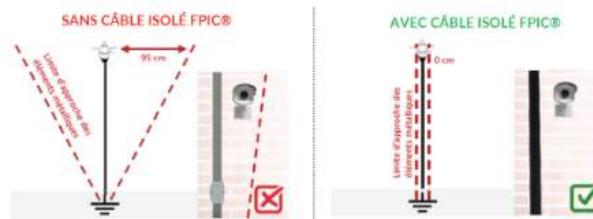
- Protectores contra sobretensiones tipo 1
- Protectores contra sobretensiones tipo 2
- Protectores contra sobretensiones telefónicas
- Descargadores de sobretensiones fotovoltaicos, etc...

8. Instalar un sistema aislado de protección contra rayos.



Una de las nuevas tendencias en el sector de la protección contra el rayo es el uso de conductores aislados para conectar un pararrayos a una toma de tierra. Esta solución permite reducir prácticamente las distancias de separación a respetar entre el SPR y los elementos conductores cercanos.

Tenga en cuenta que no todos los conductores aislados presentan el mismo rendimiento y el conductor FPIC® de France Paratonnerres ostenta el récord ya que reduce la distancia s en 95 cm.



La segunda ventaja del conductor aislado es que su uso permite considerar el sistema de protección contra rayos como aislado (cumpliendo las condiciones de las normas IEC TS 62561-8 y NF C 17-102). Y en determinados casos, disponer de un sistema de protección contra rayos aislado permite conectar un pararrayos únicamente a una única toma de tierra.

El conductor aislado es una solución innovadora que reduce enormemente los costes de instalación. Pero atención, existen condiciones que respetar para que un SPR se considere aislado:

Longitudes máximas.

Considerando la distancia de separación equivalente del cable aislado (95 cm para el FPIC® France Paratonnerres) y según los cálculos de la norma NF C 17-102: 2011, no se deben superar las longitudes máximas:

Nro. De cables FPIC® / PDA	Nivel I	Nivel II	Nivel III y IV
1	11,90 m	15,80 m	23,80 m
2	15,80 m	21,10 m	31,70 m
3	19,80 m	26,40 m	39,60 m

Componentes a utilizar.

Además del conductor aislado, se deben utilizar accesorios que aseguren el aislamiento de todo el sistema de protección contra rayos. Deben cumplir con las normas vigentes.