



> GUÍA DE DISEÑO E INSTALACIÓN MEDIANTE PARARRAYOS CON DISPOSITIVO DE CEBADO (PDC)

Los pararrayos con dispositivo de cebado basan su funcionamiento en las características eléctricas de la formación del rayo. El rayo comienza con un trazador descendente que se propaga en cualquier dirección. Una vez se acerca a los objetos situados sobre el suelo, cualquiera de ellos puede recibir el impacto. El objetivo de un sistema externo de protección contra el rayo es que el punto de impacto de la descarga sea un objeto controlado, que proporcione a la corriente del rayo un camino hacia tierra sin dañar la estructura.

Los pararrayos con dispositivo de cebado (PDC) se caracterizan por emitir el trazador ascendente continuo antes que cualquier otro objeto dentro de su radio de protección. Las normas UNE 21186 y NF C 17-102 definen esta característica mediante el parámetro denominado **eficacia de un PDC (ΔT)**: "Diferencia expresada en microsegundos entre el tiempo de emisión de un PDC y el de una punta simple medida en laboratorio bajo las condiciones descritas en la norma de referencia".

Este tiempo de avance en el cebado determina el radio de protección del pararrayos. Cuanto mayor sea su anticipación en la formación del trazador ascendente, mayor será la distancia a la que capture el trazador descendente, evitando la caída de rayos en un área mayor. El tiempo de avance debe medirse en un laboratorio de alta tensión según un ensayo descrito en las normativas de protección contra el rayo mediante PDC.

Los elementos de un sistema de protección contra el rayo mediante PDC son los siguientes:

SISTEMA EXTERNO DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

- Uno o más cabezales captadores.
- Dos o más conductores de bajada.
- Un sistema de toma de tierra.

SISTEMA INTERNO DE PROTECCIÓN CONTRA EL RAYO

- Una instalación de protección contra sobretensiones adecuada.
- Otras medidas que minimicen los efectos destructivos del rayo (uniones equipotenciales, apantallamientos, etc.).

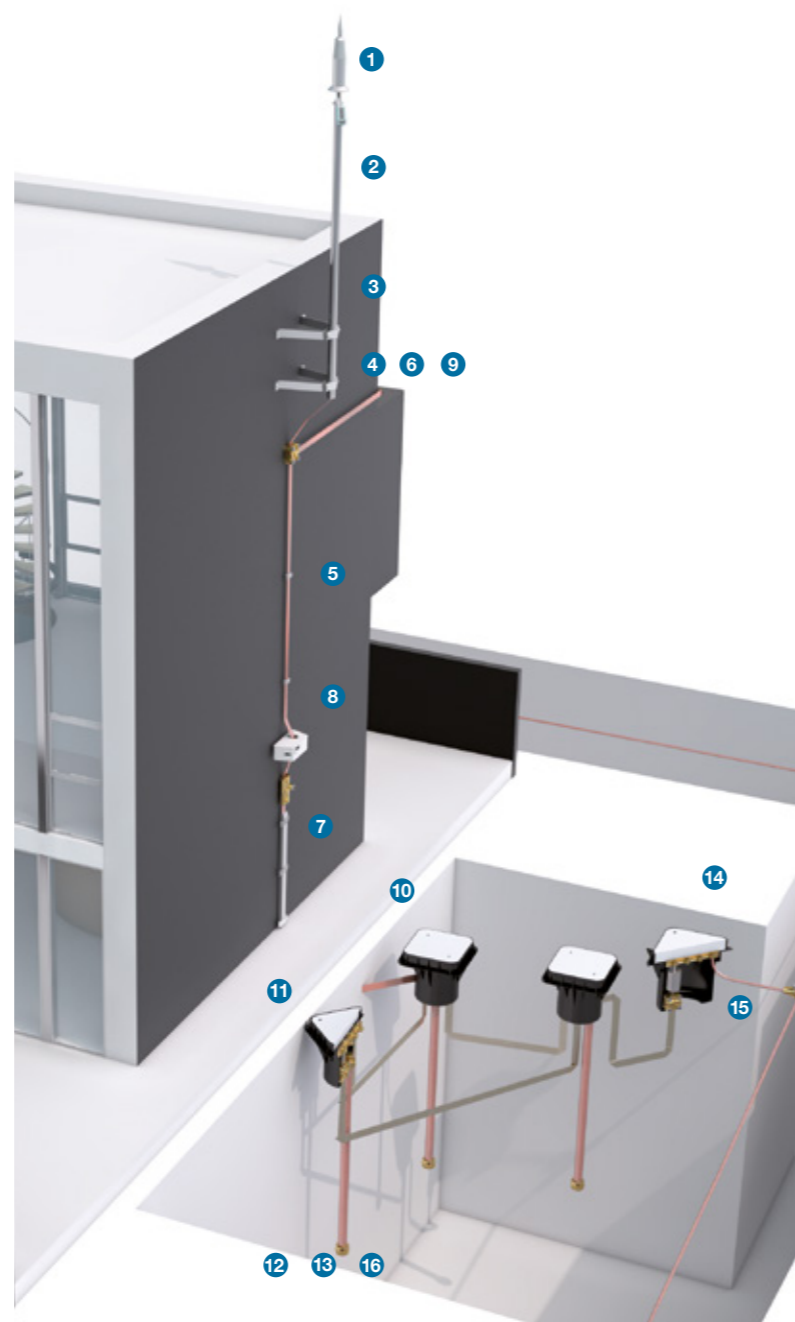
La **instalación**, en el caso de pararrayos con dispositivo de cebado, debe seguir la norma UNE 21186 (Protección contra el rayo: Pararrayos con dispositivo de cebado) y sus equivalentes en otros países (NF C 17-102, entre otras).

> RADIOS DE PROTECCIÓN (R_p)

Calculados según el Código Técnico de Edificación (CTE), la norma UNE 21186, NF C 17-102 y NP 4426.

Ref. →	NIVEL DE PROTECCIÓN I (D=20 m)				NIVEL DE PROTECCIÓN II (D=30 m)				NIVEL DE PROTECCIÓN III (D=45 m)				NIVEL DE PROTECCIÓN IV (D=60 m)			
	AT-1515	AT-1530	AT-1545	AT-1560	AT-1515	AT-1530	AT-1545	AT-1560	AT-1515	AT-1530	AT-1545	AT-1560	AT-1515	AT-1530	AT-1545	AT-1560
2	13	19	25	31	15	22	28	35	18	25	32	39	20	28	36	43
4	25	38	51	63	30	44	57	69	36	51	64	78	41	57	72	85
6	32	48	63	79	38	55	71	87	46	64	81	97	52	72	90	107
8	33	49	64	79	39	56	72	87	47	65	82	98	54	73	91	108
10	34	49	64	79	40	57	72	88	49	66	83	99	56	75	92	109
20	35	50	65	80	44	59	74	89	55	71	86	102	63	81	97	113
60	35	50	65	80	45	60	75	90	60	75	90	105	75	90	105	120

h (m): Altura del pararrayos sobre el elemento a proteger (en metros).
D (m): Radio de esfera rodante (en metros).



> GUÍA DE DISEÑO E INSTALACIÓN MEDIANTE PARARRAYOS CON DISPOSITIVO DE CEBADO (PDC)

> MATERIALES BÁSICOS RECOMENDADOS

CAPTACIÓN	DENOMINACIÓN	REF.	TABLA
<p>1 El radio de protección de un PDC depende de su altura (h) en relación con la superficie a proteger, de su avance de cebado, ΔT y del nivel de protección.</p> <p>2 El pararrayos estará al menos 2 metros por encima de cualquier otro elemento dentro de su radio de protección.</p>	Pararrayos con dispositivo de cebado	AT-1560	1, 2
	Pieza de adaptación	AT-011A	15
	Mástil	AT-056A	30
	Anclaje	AT-023B	31

BAJANTES	DENOMINACIÓN	REF.	TABLA
<p>3 Cada pararrayos ha de ir unido a tierra por dos bajantes situadas en el exterior de la estructura. Éstas deben ir preferiblemente por fachadas distintas del edificio.</p> <p>4 Cada conductor de bajada se instalará de forma que su recorrido sea lo más directo posible, evitando cualquier acodamiento brusco o remonte.</p> <p>El trazado de los conductores de bajada debe ser elegido de forma que evite la proximidad de conducciones eléctricas y su cruce.</p> <p>Cuando sea imposible realizar una bajante por el exterior de la estructura, se puede colocar el cable de bajada por el interior del edificio. Sin embargo no se recomienda porque reduce la eficacia del sistema de protección contra el rayo, dificulta su mantenimiento y aumenta el riesgo de sobretensiones.</p> <p>5 Las fijaciones de los conductores de bajada se realizarán tomando como referencia 3 fijaciones por metro.</p>	Grapa	AT-240E	46
	Manguito	AT-020F	90
<p>6 El conductor de bajada debe tener una sección mínima de 50 mm². Dado el carácter de impulso de la corriente del rayo, el conductor plano (pletina) es preferible al conductor redondo, ya que ofrece una mayor superficie exterior para una sección idéntica. Por otra parte, se recomienda el cobre estañado debido a sus propiedades físicas, mecánicas y eléctricas (conductividad, maleabilidad, resistencia a la corrosión, etc.).</p> <p>7 Los conductores deben estar protegidos mediante un tubo de protección hasta una altura superior a dos metros a partir del suelo.</p> <p>8 Se recomienda la instalación de un contador de rayos antes del tubo de protección para poder realizar las operaciones de verificación y mantenimiento indispensables en cualquier instalación de protección contra el rayo.</p> <p>9 Se deberá guardar siempre una distancia de seguridad de 5 metros entre el conductor de bajada y las canalizaciones exteriores de gas.</p>	Contador de rayos	AT-034G	106
	Tubo de protección	AT-060G	107
	Conductor	AT-052D	121

TOMAS DE TIERRA	DENOMINACIÓN	REF.	TABLA
<p>10 Se realizará una toma de tierra por cada conductor de bajada. Las tomas de tierra deben estar, salvo absoluta imposibilidad, siempre orientadas hacia el exterior de los edificios.</p> <p>11 La resistencia de la toma de tierra medida por medios convencionales debe ser inferior a 10 Ω, separándola de cualquier elemento de naturaleza conductora.</p> <p>Se debe realizar la interconexión con el circuito de tierra en el fondo de la excavación, directamente al pie de cada bajante mediante un dispositivo que permita la desconexión de la toma de tierra y que esté emplazado en un registro de inspección que lleve el símbolo de tierra.</p> <p>12 La inductancia de la toma de tierra debe ser lo más baja posible. La disposición recomendada son electrodos verticales en triángulo con una longitud total mínima</p>	Electrodo de tierra	AT-025H	133
	Arqueta	AT-010H	144
<p>13 Se recomienda la utilización de un mejorador de la conductividad en terrenos de resistividad alta.</p> <p>14 Todas las tomas de tierra deberán estar unidas entre sí y a la toma de tierra general del edificio.</p> <p>15 Se recomienda la unión tanto de la toma de tierra del pararrayos con la toma de tierra general, como el mástil de una antena con el conductor de bajada, mediante una vía de chispas.</p> <p>16 Los elementos de las tomas de tierra de los pararrayos deberán distar, en el peor de los casos, 5 metros de toda canalización metálica o eléctrica enterrada.</p>	Puente de comprobación	AT-020H	148
	Vía de chispas para tomas de tierra	AT-050K	157
	Manguito	AT-020F	90
	Conductor	AT-052D	121