



SISTEMA EXTERNO DE
PROTECCION
CONTRA TORMENTAS
ELECTRICAS

SISTEMA **PIEZOELECTRICO**
DE CEBADO



EL RAYO

¿QUÉ ES?





Benjamin Franklin

EL RAYO

- Estudiado desde 1752 (Franklin).
 - Entre nubes. (2 a 3 veces más frecuente).
 - Entre nube y suelo.
 - Base de 2 Km.
 - Cima de 15 a 20 Km.
 - Lluvia intensa y tormentas eléctricas.
- El rayo es una descarga eléctrica transitoria de alta corriente cuya trayectoria principal se mide en kilómetros.
 - Las descargas a suelo se producen en un tipo de nube llamada **CUMULONIMBUS** (Cb).
 - Base de 2 Km.
 - Cima de 15 a 20 Km.
 - Lluvia intensa y tormentas eléctricas.



EL RAYO - ¿Cómo se forma?

- Acumulación de cargas en un sistema de nubes cercano al suelo.
- Las partículas de hielo en la parte superior de las nubes se encuentran cargadas en promedio de manera positiva.
- Las partículas de agua más pesadas en la parte inferior de la nube están cargadas en promedio de manera

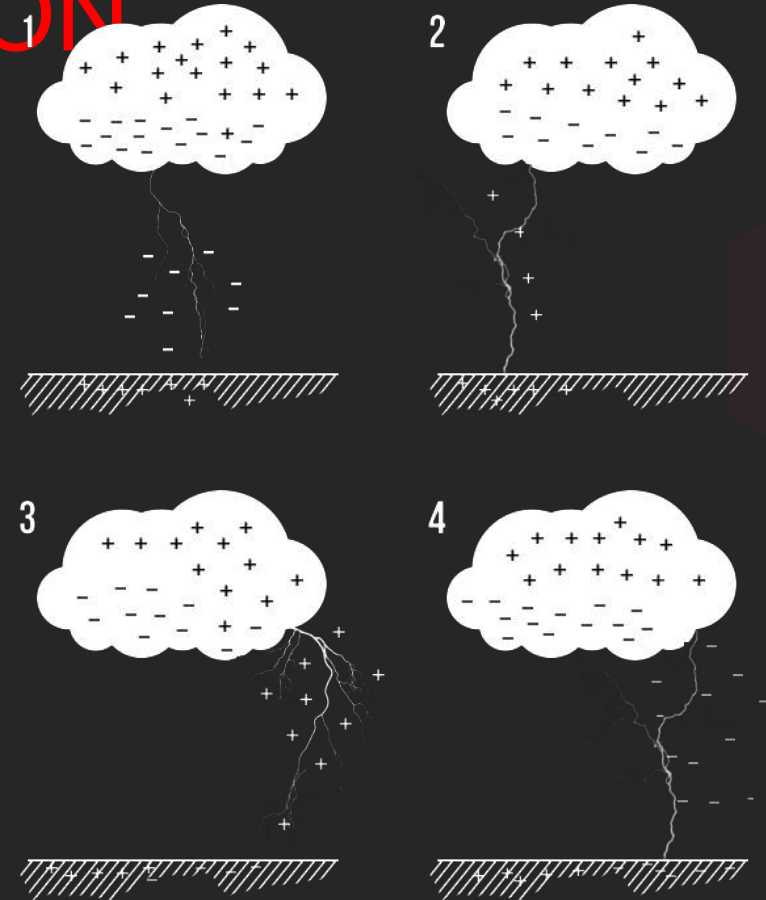
negativa.

SISTEMA PIEZOELECTRICO DE CEBADO
WWW.TOTALGROUND.COM



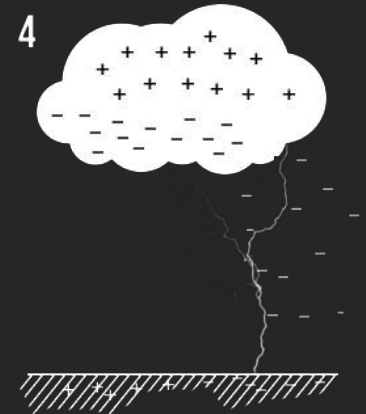
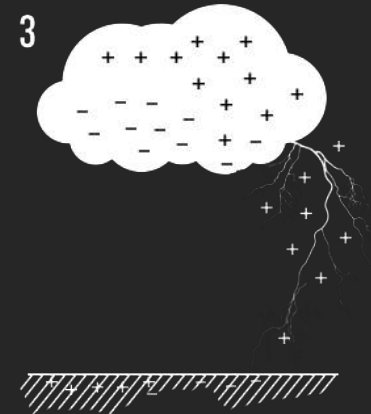
EL RAYO - CLASIFICACIÓN

- La categoría más común es la 1, con una ocurrencia del 95%.
- Inicia con un líder descendente cargado de forma negativa desde la parte baja de la nube y transfiere carga negativa a la tierra.
- La dirección del rayo se puede conocer a partir de la dirección de sus ramas.



EL RAYO - CLASIFICACIÓN

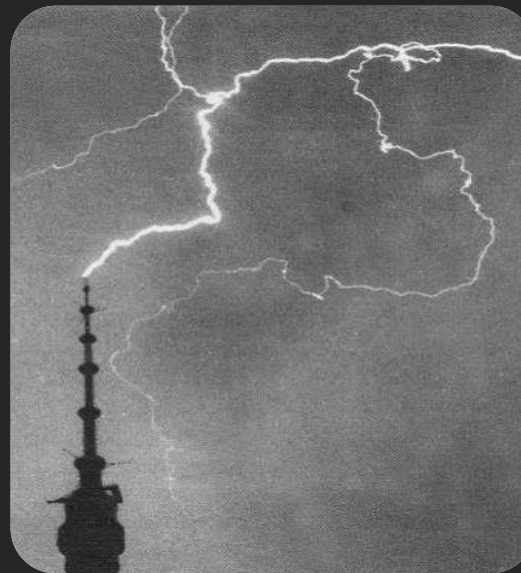
- La categoría 3 se inicia con un líder descendente; sin embargo está cargado de manera positiva y transfiere carga positiva a la tierra desde estratos superiores de la nube (<5%).
- Las categorías 2 y 4 son muy raras en ocurrencia; sin embargo son muy comunes en estructuras mayores a 100 m de altura.



EL RAYO - CLASIFICACIÓN

- Fotografía de la torre de **540 metros** de altura de la **televisora Ostankino en Moscú**.
- La fotografía izquierda muestra a la torre siendo golpeada por un rayo.
- La fotografía de la derecha muestra un rayo ascendente en la misma torre.

Descendente



Ascendente



COMPONENTES

FASES DE DESCARGA

- 1 Ruptura Preliminar.
- 2 Formación del Líder Descendente.
- 3 Formación de Líderes Ascendentes.
- 4 Enlace
- 5

Descarga de Retorno

SISTEMA PIEZOELECTRICO DE CEBADO

WWW.TOTALGROUND.COM



EL RAYO – FASES DE DESCARGA

- Cuando la carga de la nube es suficientemente fuerte, se presenta la **Ruptura Preliminar**.
- Es una descarga electrostática interna que genera ruptura dieléctrica.
- El resultado es la formación de una guía llamada Líder Escalonado o **Líder Descendente**.
- Un líder es un canal de plasma; es decir gas con partículas cargadas (iones libres).



EL RAYO – FASES DE DESCARGA

- Cuando el líder se acerca a unas decenas o cientos de metros se produce el proceso de enlace.
- El campo eléctrico en objetos puntiagudos o irregularidades del terreno supera el valor de ruptura dieléctrica del aire, generando uno o varios **Líderes Ascendentes**.



EL RAYO – FASES DE DESCARGA

- Uno de estos líderes hace contacto con el líder escalonado unas decenas de metros arriba de la tierra , **Enlace**.
- Se produce la **Descarga de Retorno**, el rayo se propaga a través del camino dejado por los líderes.



Problemática

DESCARGAS

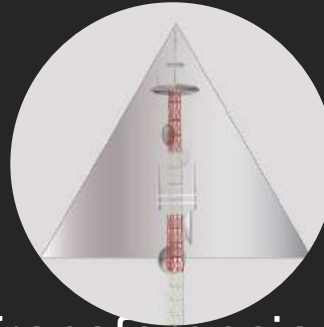
- 1 **Directas.**
Fuego, Destrucción.
- 2 **En líneas de Transmisión.**
Impulsos eléctricos en ambas direcciones, por inducción o descarga directa.
- 3 **Pulso Electromagnético.**
Inducido en conductores por el campo generado por el rayo.
- 4 **Corrientes en el Suelo.**
Redistribución de cargas en el suelo. Gradientes de Potencial. Arqueo e Incendios.

PROTECCIÓN – SISTEMA EXTERNO

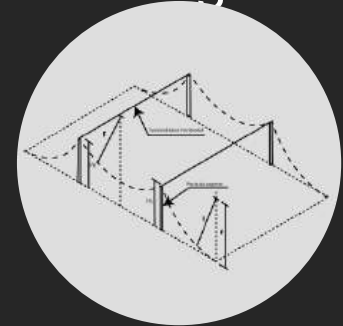
Jaula de Faraday



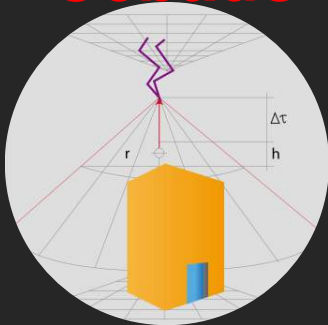
Metodo de Ángulo de Protección.



Hilo de guarda



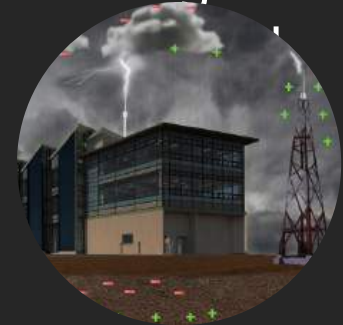
Cebado



Transferencia de

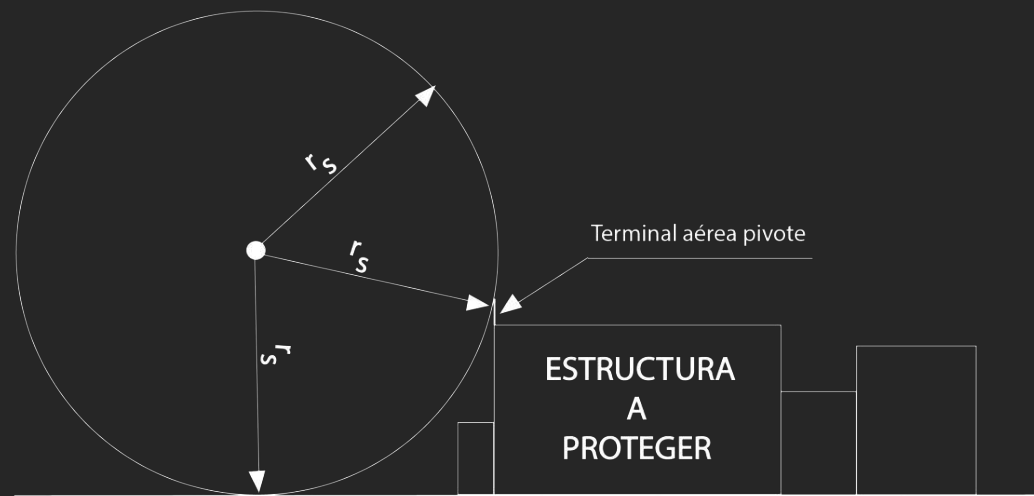


Tecnología Total



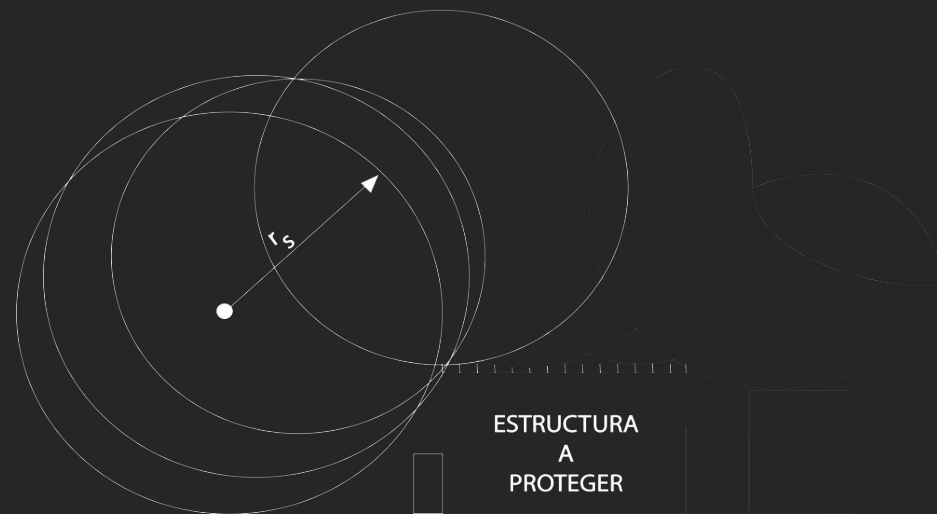
TECNOLOGÍA – ESFERA RODANTE

- Protocolo aprobado mundialmente para la protección contra los rayos.
- Su diseño lleva varios pasos (valoración de riesgo).
- Se basa en la distancia que un rayo puede tener para captar un líder ascendente.



TECNOLOGÍA – ESFERA RODANTE

- Se repite el dibujo de forma tridimensional a lo largo y ancho de toda la estructura a proteger.
- La esfera **NUNCA** debe de tocar ninguna parte de la estructura a proteger.
- **SIEMPRE** debe de tocar las puntas.

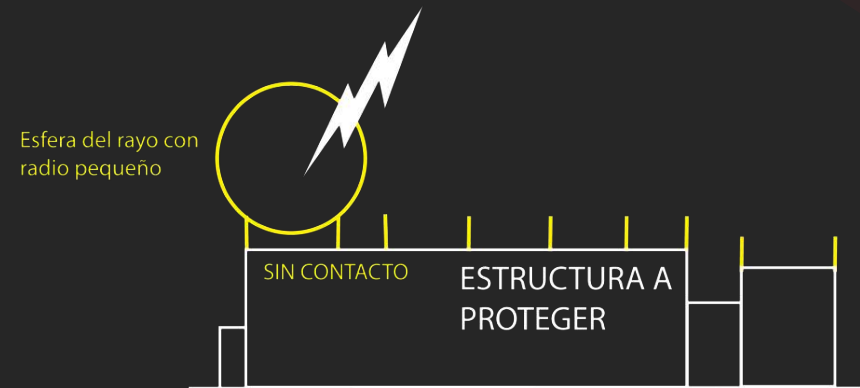


TECNOLOGÍA – ESFERA RODANTE

- El radio de la esfera nos indicará la cantidad de puntas a colocar.
- Entre más pequeño es el radio, más puntas hay que colocar.



6 puntas NO son
suficientes



9 puntas son las que se
requieren

TECNOLOGÍA – ESFERA RODANTE

- Si el radio es mayor, se utilizan menos puntas.

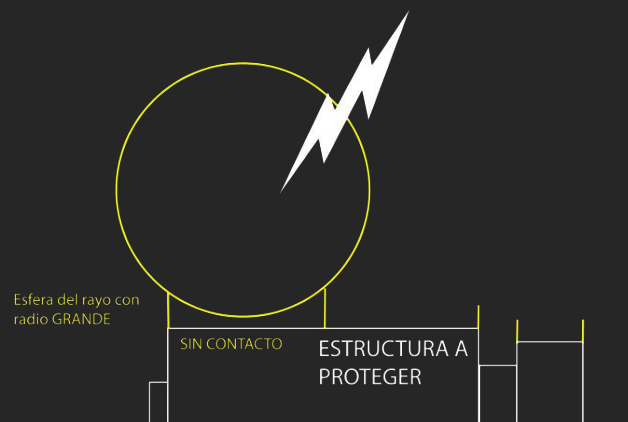


TECNOLOGÍA – ESFERA RODANTE

- El radio de la esfera, esta determinado por normativas y van desde el nivel “I” al nivel “IV”.



Nivel I

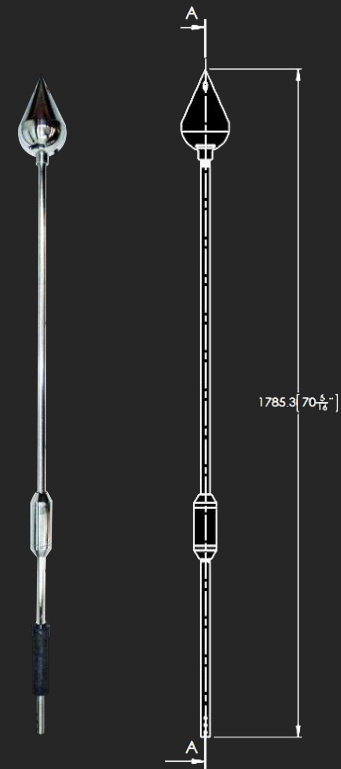
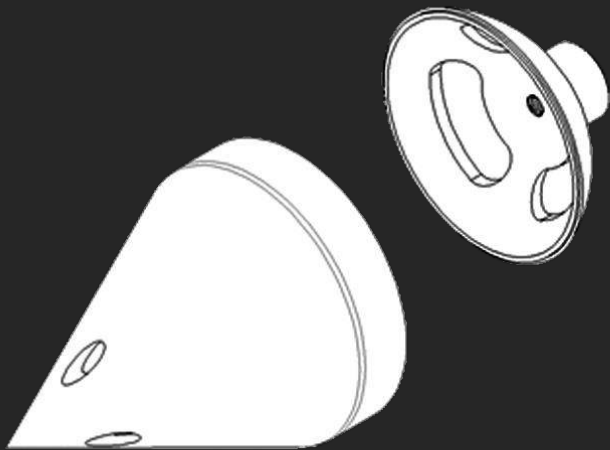


Nivel IV

Nivel de protección	Radio de la esfera rodante r_s y su correspondiente valor de corriente de rayo i	
	r_s (m)	i (kA)
I	20	3
II	30	6
III	45	10
IV	60	16

TECNOLOGÍA – Punta piezoeléctrica

- Una punta de cebado para la protección contra descargas atmosféricas basada en un sistema piezoeléctrico para su funcionamiento.

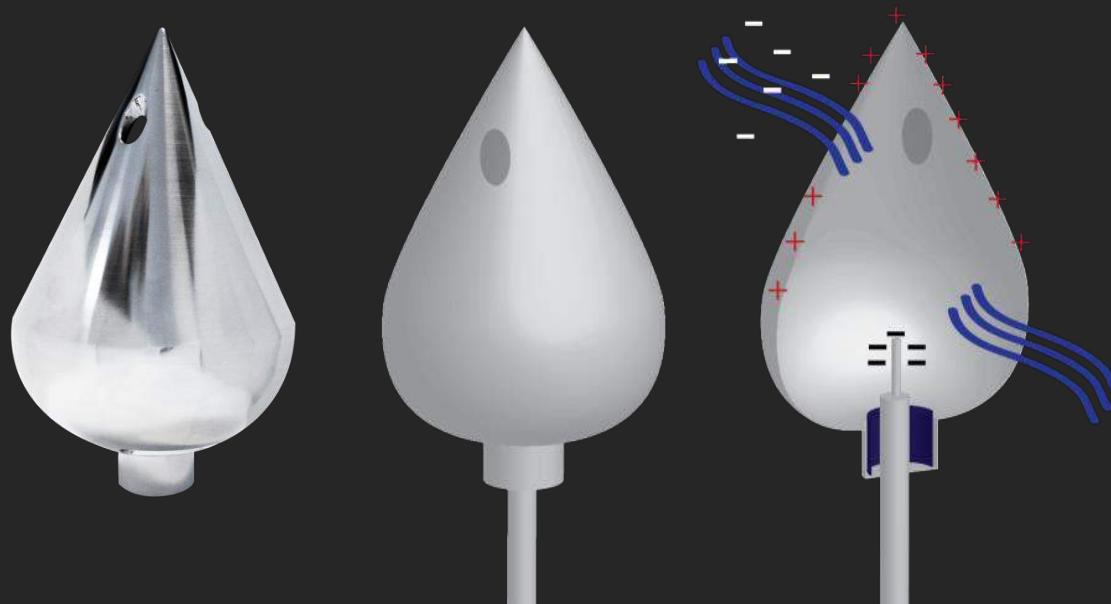


SISTEMA PIEZOELECTRICO DE CEBADO
WWW.TOTALGROUND.COM



TECNOLOGÍA – Punta piezoeléctrica

- El aire pasa por el interior de la terminal transportando los iones alrededor de la punta , promulgando la ionización y efecto corona.

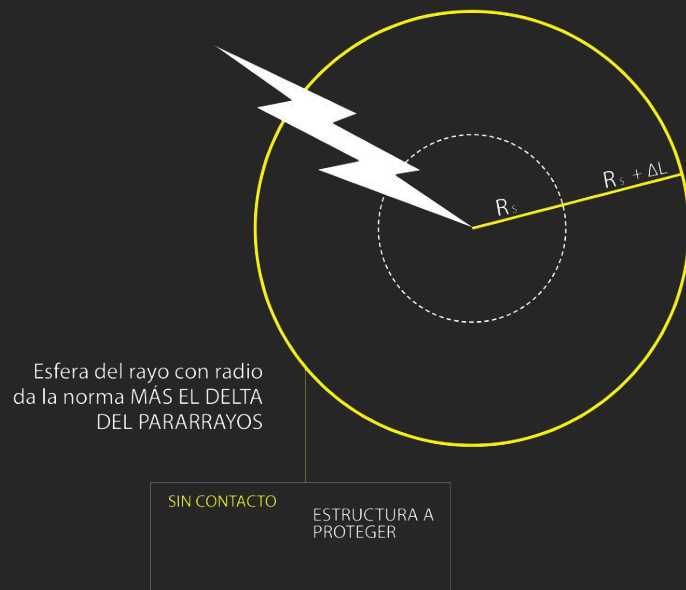


SISTEMA PIEZOELECTRICO DE CEBADO
WWW.TOTALGROUND.COM



TECNOLOGÍA – Punta piezoeléctrica

- Al ionizar el aire podemos obtener un ΔL .
- ΔL es una ventaja que tenemos, un crecimiento en la esfera rodante.
- Distintos modelos para tener diferentes ΔL .



Modelo	TGPE 6	TGPE 9	TGPE 12	TGPE 15
Delta L (m)	15	30	45	60
Delta T (μs)	15	30	45	60
Material	Acero inoxidable	Acero inoxidable	Acero inoxidable	Acero inoxidable

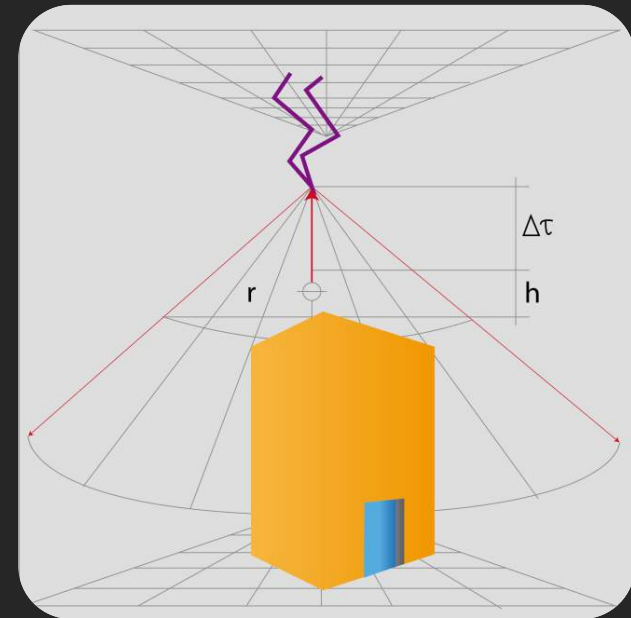
TECNOLOGÍA – Punta piezoeléctrica

- Se deben de poner menos puntas, menos bajadas y menos sistemas de tierra.



TECNOLOGÍA – Punta piezoeléctrica

- Medidas generales del edificio o estructura, largo, ancho, alto y todas las demás medidas que tenga.
- Cuál es la función que desempeña la estructura (nivel de protección).
- Ubicación geográfica de la estructura.
- Tipo de techo.
- Altura de las estructuras que lo rodean.



NORMATIVIDAD – Normas | Estándares |

Nacionales:

NMX-J-549-ANCE-2005, Sistema de Protección vs Tormentas Eléctricas Especificaciones, Materiales y Métodos de Medición.

Es la norma con recomendaciones de instalación, se basa exclusivamente en la esfera rodante, y algunos temas adicionales. No contempla la protección de espacios abiertos.



Internacionales:

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

Norma española, actualmente la que regula y dictamina de manera actualizada la información de las puntas de cebado. Contempla la protección de espacios abiertos.

* **NMX** es Recomendación.

BENEFICIOS

Sistema piezoeléctrico vs Sistema Tradicional

Sistema Piezoeléctrico

- **Menor** cantidad de puntas para proteger la misma área.
- **Menor** cantidad de cable y sistemas de tierra.
- **Menor** material valioso expuesto.
- **Menor** cantidad de puntos de posible falla.
- **Tecnología** que hace algo por atraer el rayo.
- Permite la **protección** de áreas abiertas
- Distintos modelos para **cumplir** las necesidades del mercado.
- **Fácil** instalación.
- **5 años** de garantía.

Sistema tradicional

- Se requiere hacer una jaula con puntas, es decir, **muchas puntas** para una estructura.
- Todas las puntas y todos los sistemas de tierra se deben de unir entre si, lo cual conlleva a **cantidades grandes de cable**.
- Mucho material valioso **expuesto**.
- Muchos puntos de posibles **fallas**.
- **No** contempla la protección de áreas abiertas.
- Instalación **a gran escala**.
- **Sin** garantía.



¡Llévanos en tu
Smartphone!

Ing. Carlos Alberto Pérez Beltrán
Product Specialist
carlos.perez@totalground.com
(33) 2310.2122



GRACIAS
POR
SU
ATENCIÓN

☎ 52 (33) 3632-1420 (con 8 líneas)

🌐 www.totalground.com

f facebook.com/totalground

🐦 twitter.com/Total_Ground

📺 youtube.com/user/totalground