

ABC DE LOS SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA Y PARARRAYOS



¿Qué es un Sistema de Puesta a Tierra?

Un **"Sistema de Puesta a Tierra"**, ó simplemente **"Tierra Física"**, es un conjunto de elementos formados por electrodos, cables, conexiones, platinas y líneas de tierra física de una instalación eléctrica, que permiten conducir, drenar y disipar al planeta tierra una corriente no deseada.

Un sistema de puesta a tierra consiste en la conexión de artefactos eléctricos y electrónicos a tierra, para evitar que sufran daño, tanto las personas como nuestros equipos, en caso de una corriente de falla.

Las funciones de un sistema de puesta a tierra son:

- Brindar seguridad a las personas.
- Proteger las instalaciones, equipos y bienes en general, al facilitar y garantizar la correcta operación de los dispositivos de protección.
- Establecer la permanencia, de un potencial de referencia, al estabilizar la tensión eléctrica a tierra, bajo condiciones normales de operación.
- Mejorar la calidad del servicio eléctrico, disipar la corriente asociada a descargas atmosféricas y limitar las sobre tensiones generadas.

Por estas razones, se recomienda que se realicen las instalaciones de puesta a tierra debido a que la corriente eléctrica siempre busca el camino de menor resistencia, y al llegar a tierra se disipa.

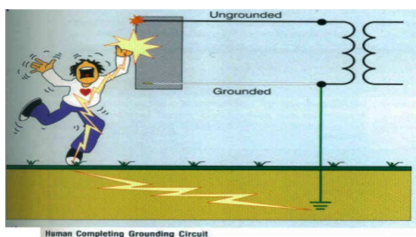


SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

¿Porqué instalar un Sistema de Puesta a Tierra?

Se debe instalar un sistema de **puesta a tierra** porque ante una descarga atmosférica o un corto circuito, sin tierra física, las personas estarían expuestas a una descarga eléctrica, los equipos tendrían errores en su funcionamiento. Si las corrientes de falla no tienen un camino para disiparse, por medio de un sistema de conexión correctamente diseñado, entonces éstas encontrarían caminos no intencionados que podrían incluir a las personas.

1. Seguridad Humana
2. Seguridad de los Equipos eléctricos ó electrónicos
3. Buen funcionamiento de los equipos

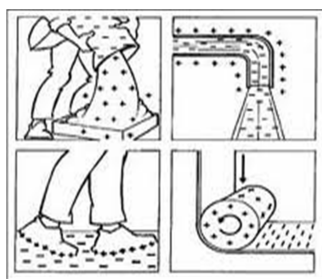


Otras razones de porqué instalar un sistema de *Puesta a Tierra*

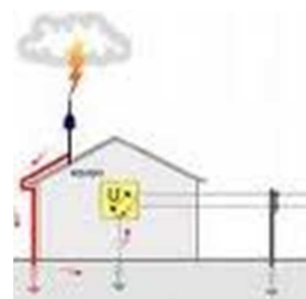
- Estabilizar los voltajes fase a tierra en líneas eléctricas bajo condiciones de régimen permanente, por ejemplo, disipando cargas electrostáticas que se han generado debido a nubes, polvo, aguanieve, o la fricción de materiales o maquinaria, etc.
- Una forma de monitorear la instalación del sistema de suministro de potencia.
- Para eliminar fallas a tierra con arco eléctrico persistente.
- Para asegurar que una falla que se desarrolla entre los embobinados de alto y bajo voltaje de un transformador pueda ser manejada por la protección primaria.
- Proporcionar una trayectoria alternativa para las corrientes inducidas y así minimizar el “ruido” eléctrico en cables.
- Proporcionar una plataforma equipotencial sobre la cual pueda operar correctamente el equipo electrónico.



CORTO
CIRCUITO



ESTATICA



DESCARGA
ATMOSFÉRICA

Costos por no contar con un buen sistema de Tierras Físicas y pararrayos

Hoy en día los paros inesperados de la maquinaria representan un costo elevado y pérdidas para cualquier empresa.

Los costos por no contar con un sistema de tierras y protecciones y pararrayos son entre otros:

- Costo de pérdidas humanas: por muerte o lesiones: además de la irreparable pérdida de una vida de cualquier persona, es demasiado costoso para las empresas un siniestro por accidente causado por no tener un sistema de protección de falla eléctrica, pérdida de empleados, demandas, sanciones por el seguro social, indemnizaciones.
- Costo de tiempos improductivos: tanto por lesiones a personas como por maquinaria fuera de operación. Esto es la suma de los salarios improductivos que se tienen que pagar, unidades dejadas de producir, o servicios dejados de prestar.
- Costo de equipos averiados(quemados) parcial o totalmente por falla eléctrica: Al anterior costo, se suma el costo del equipo a reponer o reparar.
- Costo del deducible del seguro contra daños o pérdida de equipos: en el mejor de los casos, si se cuenta con un seguro contra daños, mínimo en un siniestro, lo que le cuesta a la empresa es el deducible, que es del orden del 20% del valor asegurado. Cuando la compañía aseguradora verifica que no se cuenta con sistema adecuado de puesta a tierra, probablemente no pagará el valor asegurado, pues esta razón es una cláusula del contrato de seguro.
- Costo de ineficiencia: Por no tener un buen sistema de puesta a tierra, las empresas experimentan pérdidas de valor considerable porque sus equipos y maquinaria no funcionan correctamente.

Aspectos importantes a cumplir para lograr tener un buen sistema de Puesta a Tierra

Norma Oficial Mexicana: NOM-001-SEDE-2005-250-51. Trayectoria efectiva de puesta a tierra. La trayectoria a tierra desde los circuitos, equipo y cubiertas metálicas de conductores deben cumplir los siguientes puntos:

- (1) Que sea permanente y eléctricamente continua;
- (2) Que tenga capacidad suficiente para conducir con seguridad cualquier corriente eléctrica de falla que pueda producirse, y
- (3) Que tenga impedancia suficientemente baja para limitar la tensión eléctrica a tierra y facilitar el funcionamiento de los dispositivos de protección del circuito.
- (4) El terreno natural no se debe utilizar como el único conductor de puesta a tierra de los equipos.

Sistema Tradicional de Puesta a Tierra:

Un Sistema tradicional de Puesta a tierra se instala utilizando una varilla de acero con un recubrimiento de cobre mejor conocida como “*varilla copperweld*”, este elemento ha quedado hoy en día obsoleto por las muchas desventajas que éste representa las cuales se describen a continuación, entre otros:

- Material de fabricación (Disímbolos, generan par galvánico, ocasionando una vida útil corta entre tres y cinco años).
- Proceso de Instalación (a Golpes, disminuyendo su vida útil)
- Método de instalación (Aditivos adicional, efecto electrolítico, lo que implica un mantenimiento frecuente cada seis meses).
- Tipo de terreno donde se instala: Arenoso, rocoso, pantanoso, etc. (Dependen 100% del tipo de terreno).
- Humedad del terreno y época del año. Son factores fundamentales para el diseño de una red de tierras con varillas copperweld.
- Mantenimiento frecuente cada seis meses
- Bi-direccionalidad (Logra disipar corrientes de falla pero así mismo recibe impulsos Electromagnéticos del subsuelo).
- Forma de disipación (en forma de ondas concéntricas, aumenta el riesgo de corriente por la tensión de paso y tensión de toque).

Los factores antes descritos juegan un papel importante para contar con un buen sistema de Puesta a Tierra, y que pueda garantizar seguridad humana, seguridad en los equipos eléctricos y/o electrónicos y el buen funcionamiento de equipos y de la Red eléctrica en general. Debido a tantas desventajas de un sistema tradicional de varillas copperweld es difícil ofrecer un sistema de tierras confiable y de buen desempeño.

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE TECNOLOGIA.

Debido a que un sistema tradicional de varillas copperweld **no** garantiza un buen desempeño, se ha diseñado un sistema estructural innovador que oferta una plataforma eficiente de Puesta a Tierra de manera permanente. Este sistema nace hace más de diez años con el nombre de **MASS@TIERRA**, y dentro de sus ventajas ofrece lo siguiente:

- Vida útil de veinte (20) años.
- Libre de mantenimiento.
- Gran capacidad de disipación de corrientes a tierra.
- Impedancia menor a 2 Ohms de manera constante.
- Trampa magneto-activa evitando las corrientes de retorno.
- Una terminación en punta para disipar las descargas a mayor profundidad.

- Compuesto acondicionador integrado en el kit.
- Ahorro de espacio para la instalación.
- Ahorro en tiempo de instalación.
- Ahorro en costo de implementación.
- No requiere aditivos adicionales.
- No daña las capas freáticas, cumple la norma ISO 14000

La tabla comparativa que a continuación se presenta nos permite valorar de acuerdo a su comportamiento o desempeño a los dos sistemas antes mencionados.

CUADRO COMPARATIVO
MASS@TIERRA vs Mallas, Varillas, Electrodo Químicos

Requerimientos	Mallas, Varilla y Electrodo Químicos	SISTEMAS MASS@TIERRA
Impedancia baja y permanente	X	✓
Requiere mantenimiento	✓	X
Áreas equipotenciales permanentes	Corto tiempo	Permanente
Protección anticorrosiva	✓	✓
Confina EMI	X	✓
Reduce Voltaje de paso	X	✓
Eficiencia para el equipo eléctrico	X	✓
Elimina cargas ESD	X	✓
Proporciona protección catódica	X	✓
Depende de la conductividad del terreno	✓	X
Reduce el factor de pérdidas	X	✓
Minimiza el efecto Joule	X	✓
Separa tierras Neutro, Ground y Masa	X	✓
Cumple con la Normas IEEE	X	✓

Cómo describen las Normas Nacionales e Internacionales a un sistema de Puesta a Tierra:

National Electrical Code (NEC) En su Artículo 100:

“Una Conexión conductora, ya sea intencional ó accidental, entre un circuito eléctrico ó equipo y la tierra, ó algún cuerpo conductor que sirve en lugar de la tierra”.

Secretaria del Trabajo y Previsión Social: NSTPS-022-2008:

Es la acción y efecto de unir eléctricamente elementos de un equipo ó circuito a un electrodo ó a una red de puesta a tierra.

Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE):

“Es una conexión conductora, ya sea intencional o accidental, por medio de la cual un circuito eléctrico ó equipo se conectan a la tierra o algún cuerpo conductor de dimensiones relativamente grande que cumple la función de la tierra”.

Qué dicen las Normas sobre el valor de Resistencia

Idealmente, una conexión a tierra debe tener una resistencia de cero ohmios. La NFPA y la IEEE recomiendan un valor de 5 Ohms ó menos. En México, la Secretaria del Trabajo y Previsión Social en su norma NOM-STPS-022-2008 indica lo siguiente: “Asegúrese de que la resistencia para Sistema de Tierras sea menor a 10 Ohms y para sistema de Pararrayos menor a 25 Ohms. La industria de las telecomunicaciones con frecuencia ha utilizado 5,0 ohmios ó menos como su valor para conexión a tierra o menos. El objetivo es lograr el mínimo valor de resistencia”.

PARARRAYOS

Qué es un Sistema de Protección de Descargas Atmosféricas o simplemente “Pararrayos”.

Son elementos metálicos cuya función es ofrecer un punto de incidencia para recibir la descarga atmosférica y un camino controlado para la conducción y disipación posterior de la corriente del rayo a tierra. Y se compone de tres partes: 1) Pararrayos propiamente dicho, 2) Cable o elemento conductor, 3) Tierra física elemento de descarga a tierra.

Rayo ó Descarga Atmosférica:

El rayo es la unión violenta de las cargas positivas y negativas, constituyendo una descarga eléctrica a través de gases de baja conductividad, las descargas pueden ocurrir de nube a nube o de nube a tierra. Éstas últimas son a las que nos referiremos por ser las que provocan daños en tierra.

Usualmente las nubes están cargadas negativamente en su base y positivamente en su parte superior. Por inducción electrostática la tierra resultará positivamente. Se establece así una diferencia de potencial enorme, produciéndose el rayo cuando se rompe la rigidez dieléctrica del aire. Simultáneamente con el rayo se produce la luz (relámpago) y sonido (trueno).

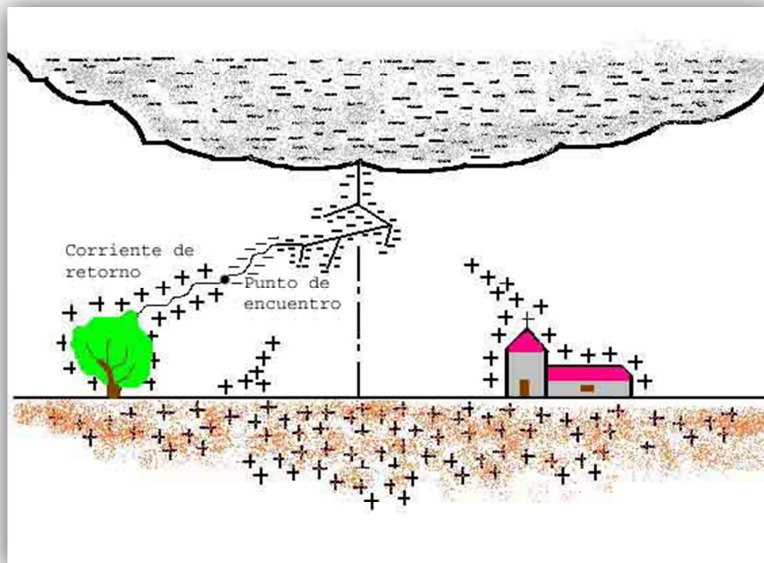
Aproximadamente la mitad de los rayos constituyen descargas simples y la otra mitad corresponden a rayos compuestos por descargas múltiples de rápida sucesión.

Así como en la nube se forman centros de carga, algo similar ocurre en la tierra, pues hay suelos más conductores que otros, teniendo en cuenta que las cargas en la tierra se mueven según la inducción que impone la nube. Dado que la nube puede cubrir grandes extensiones terrestres, su influencia electrostática será importante. Puede haber de este modo muchos centros de carga.

El inicio de la descarga en un inicio es invisible, en el cual varios hilos piloto se acercan a la tierra, a modo de ramificaciones. Cuando el camino cruzado por los pilotos queda ionizado, se inicia la descarga de retorno principal, originando las descargas visibles.

En su trayectoria las descargas atmosféricas transportan corrientes eléctricas que pueden llegar como término medio a 30.000 Amperios a valores máximos superiores a los 300.000 Amperios durante millonésimas de segundo con potenciales que se han llegado a estimar en valores que sobrepasaban los 15

millones de voltios desprendiendo una energía térmica superior a los 8.000 grados.



Dónde se requiere utilizar un sistema de Pararrayos

- Edificios o zonas abiertas con concurrencia de público.
- Edificaciones de gran altura y en general, construcciones elevadas (pilares, depósitos de agua, faros, antenas, torres...).
- Construcciones y depósitos en los que se manipulen y/o contengan materiales peligrosos (explosivos, inflamables, tóxicos..).
- Edificio que contengan equipos ó documentos especiales vulnerables ó valiosos (Instalaciones de Telecomunicaciones, ordenadores, archivos, museos, monumentos históricos, patrimonios culturales....) y en general estructuras utilizadas para fines comerciales, industriales, agrícolas, administrativos ó residenciales.

Las normativas actuales de pararrayos:

Las normas actuales de pararrayos, pretenden como objetivo de la protección del rayo, salvaguardar la vida de las personas e instalaciones y remarcan que en mayor o menor grado, aceptan que no existe una protección absoluta contra el rayo, sino sólo una protección adecuada.

NFC-17102(Francia) y su traducción textual UNE 21186.(España), dicen en su introducción, “Una instalación de protección contra el rayo concebida y realizada conforme a la presente norma, no puede, como todo proceso en el que intervienen elementos naturales, asegurar la protección absoluta en las estructuras, de las personas o de los objetos”.

TECNOLOGIA MASS@TIERRA

Nuestra Tecnología:

1. **MASS@TIERRA** es el resultado de un trabajo profesional de investigación y pruebas para la reingeniería aplicada a los actuales criterios de aterrizaje, donde se respetan las normas establecidas, considerando el actual entorno tecnológico y su problemática en virtud de los rigurosos requerimientos para los sistemas eléctricos y electrónicos de alta precisión, alto desempeño, continuidad y seguridad de operación.

La función primaria de **MASS@TIERRA** es la de proporcionar seguridad para los seres humanos en contacto y/o operación con instalaciones eléctricas en situaciones de descargas eléctricas en condiciones de falla y operación.

2. **MASS@TIERRA** es un sistema de tipo estructural construido 100% en cobre, de alta eficiencia de disipación y baja impedancia permanente. El sistema está soportado por leyes de la física, normativas y lineamientos internacionales. La función primaria del sistema es la de proporcionar seguridad al personal que está en contacto con los equipos e instalaciones eléctricas cuando se presentan condiciones de fallas de corto circuito o descargas atmosféricas (rayos), así como para la operación eficiente de sistemas eléctricos y electrónicos sensibles y delicados.

3. **MASS@TIERRA** es un sistema estructural de alta eficiencia de disipación y baja impedancia permanente. El sistema esta soportado por leyes de la física, normativas y lineamientos internacionales.

La función primaria de **MASS@TIERRA** es la de proporcionar seguridad a los seres humanos que están en contacto con equipos e instalaciones eléctricas cuando presentan condiciones de corto circuito o descargas atmosféricas así como para la operación eficiente de sistemas eléctricos y electrónicos sensibles y delicados.

El electrodo **MASS@TIERRA** es una estructura cerrada (cuerpo gaussiano) 100% de cobre, con placa triangular arriba y cono en la parte baja (efecto capacitivo), nos permite generar una área catódica en la parte superior y anódica en la parte inferior logrando obtener una alta capacidad y confinamiento a tierra, de manera acentuada gracias a su terminación en punta.

La tecnología **MASS@TIERRA** nos permite confinar a mayor profundidad cualquier potencial gracias a la propiedad de las puntas, cumpliendo así con lo dispuesto por la normativa de minimizar el riesgo por la TENSIÓN DE PASO Y TENSION DE TOQUE

Apoyados por la ley de Ohm el electrodo de **MASS@TIERRA** cumple con el propósito de incrementar la superficie de contacto y así lograr obtener un alto desempeño por la disminución de la resistencia total del sistema, es decir, esto afecta las dimensiones del electrodo; en la misma línea de razonamiento, al disminuir la superficie, hasta llegar al extremo se justifica el uso de las puntas; con ello se incrementa la tensión ejercida sobre el terreno en la parte mas profunda de la instalación, provocando que se acentúen las descargas en esta zona.

El aterrizaje con el sistema **MASS@TIERRA** garantiza mediante un estricto apego a las normas, una resistividad baja y permanente menor o igual a 2 Ω (Ohms). Este valor siempre independiente de las condiciones del terreno, esta basado en el estudio comparativo de las ventajas y desventajas de los diversos métodos de aterrizaje, obteniéndose así, un sistema en donde se han eliminado partes y procedimientos que solo complican su implementación y garantía de operación.

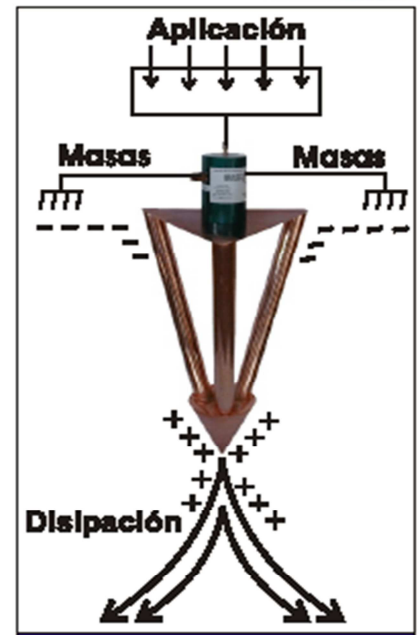
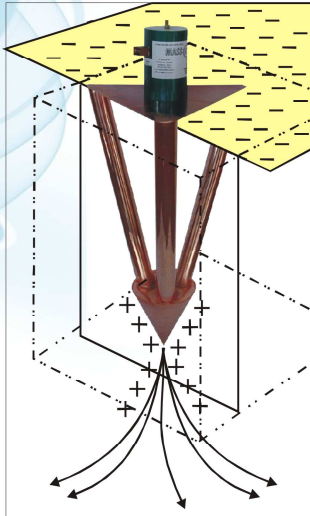
Integrado en un solo dispositivo **MASS@TIERRA** incrementa la capacidad de corriente por utilizar una superficie mayor de contacto, y eliminando partes y dispositivos innecesarios, el sistema **MASS@TIERRA** tiene integrado un filtro magnético de 3200 gauss aproximadamente 32,000 veces más potente que el de las líneas de orientación del campo magnético terrestre (cuyo valor es de 0.1 Gauss). Lo que significa que predispone la corriente hacia tierra de forma unidireccional, dándose así una cualidad más, que lo distingue de otros sistemas de puesta a tierra.

El tener integrados todos estos elementos en una sola pieza de ingeniería, nos permite controlar a nivel electrodos el acoplamiento de todas las masas a nivel subsuelo como lo exige la norma y así de depender de cables adicionales para hacer el acoplamiento de impedancias.

Aunado a todo lo anterior, señalaremos que el sistema **MASS@TIERRA tiene un periodo de vida útil superior a los 20 años, y considerando que su costo de mantenimiento es cero, resulta en la mejor opción para seleccionar a **MASS@TIERRA** como su mejor alternativa en seguridad y costo beneficio.**



ERRA

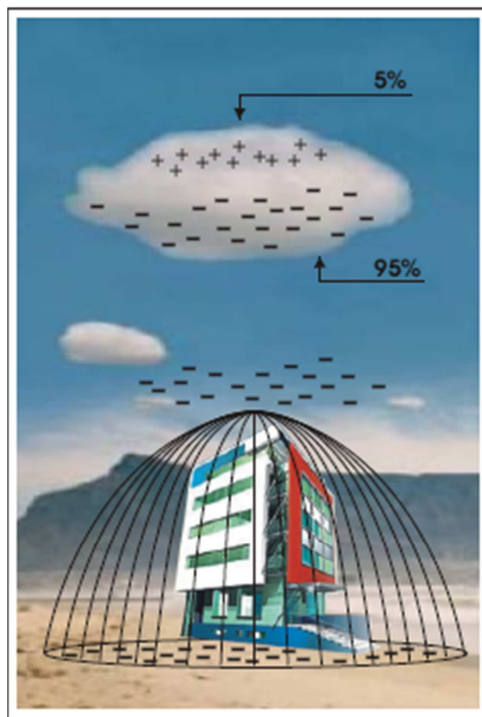


SISTEMA DE PARARRAYOS MASS@TIERRA

El sistema de pararrayos de la marca **MASS@TIERRA** es un sistema basado en el concepto de inhibir las descargas atmosféricas (rayos), debido a que el sistema oferta cargas del mismo valor, estos es de acuerdo al siguiente dibujo lo que se presenta.

El 95% de la carga baja de las nubes estadísticamente tiene carga negativa (catódica), nuestro sistema de puesta a tierra genera una preponderancia negativa (catódica) en el terreno, esta valencia negativa es llevada a la punta pararrayos generando que se tengan cargas iguales y por consecuencia se repelen las descargas de valor negativo.

Para el 5% restante de las nubes tendrán valor positivo (anódico), y que se tiene posibilidad de tener descarga, es necesario contar con un sistema de baja y permanente impedancia, para que podamos garantizar al planeta tierra este gran volumen de energía.

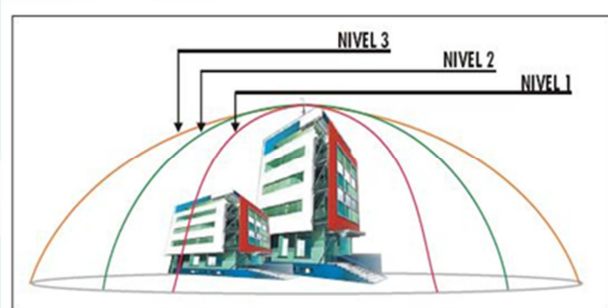


Los sistemas **MASS@TIERRA** garantizan una impedancia menor o igual a 2 Ohms de manera permanente, además de disponer de un cálculo de sus electrodos para poder ofertar un camino seguro y eficiente a la descarga (rayo).

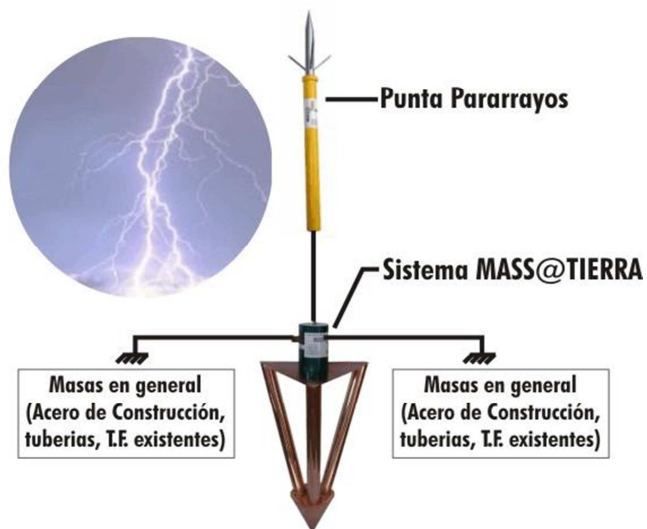
La punta pararrayos de **MASS@TIERRA** esta construida de acero inoxidable con un eje central vertical y 3 laterales para descargas laterales. El acero inoxidable nos permite tener por sus características un tiempo de cebado muy eficiente, con respecto al cobre con la ventaja sobre este ultimo de estar libre de mantenimiento por oxidación y además de ser muy resistente a las descargas de muy alta intensidad.

La zona de protección del pararrayos de **MASS@TIERRA** esta regida por los criterios de protección de la formula definida en la norma NFC17-102 de julio de 1995.

Las zonas de protección de acuerdo a la norma están limitadas por tres niveles, siendo el nivel 1, la condición mas extrema en los términos de riesgo que hay que proteger, la ingeniería de pararrayos de **MASS@TIERRA** esta calculada para el nivel mas critico (Nivel 1).



Sistema de Pararrayos



PUNTA PARARRAYOS MOD. (MTPPo2)



Diámetro de protección:	116 m.
Nivel de riesgo a proteger:	Nivel 1
Material:	Acero Inoxidable
Temperatura de Operación:	-10 °C a 80 °C
Peso con Embalaje:	2 Kg.
Dimensiones:	Largo = 1.26 m Diam.= 0.11 m
Aplicación:	Pararrayos