



BREVE HISTORIA



Del Rayo a la electricidad (Franklin)

Pensamos en Benjamin Franklin e instantáneamente nos viene a la cabeza la imagen de un hombre de época volando una cometa en un día tormentoso, y al fondo, la silueta de un rayo cruzando el cielo.

Efectivamente, el **experimento con la cometa** confirmó que los **rayos son descargas eléctricas**. Y este descubrimiento marcó un hito en la historia de la electricidad en 1752. Sin embargo, sus consecuencias van mucho más allá de la naturaleza de dicho fenómeno meteorológico y de su posterior invento, el pararrayos. Franklin realizó otros descubrimientos que serían de gran trascendencia para los posteriores estudios sobre **electricidad**, entre los que destacan los relacionados con las **cargas positivas y negativas** y que llevaron a un “error científico” que aún hoy arrastramos.

La aplicación práctica que tuvo el experimento de la cometa fue la **invención del pararrayos**. Para ello unió el resultado del experimento del cometa con otro, en el que descubrió que cuando los conductores metálicos terminan en punta, se acumula mucha carga en ellas. Así, con su forma puntiaguda y sobresaliente, los pararrayos atraen la descarga originada por los rayos antes de que impacten en un edificio, neutralizándolo hasta descargarlo en el suelo.

¿Por qué los rayos tienen electricidad?

El cielo está lleno de cargas eléctricas, **positivas y negativas** por partes iguales, que al estar en equilibrio se neutralizan entre ellas. Cuando hay una tormenta eléctrica, se crean dos corrientes: una que arrastra en sentido ascendente los cristales de hielo presentes en las nubes (cargados positivamente) y otra que arrastra en sentido descendente el granizo (cargado negativamente).

Durante una tormenta eléctrica, la superficie de la Tierra tiene carga positiva. Por el fenómeno de atracción de las cargas opuestas, la carga negativa en la parte inferior de la nube de la tormenta tiende a querer unirse con la positiva de la superficie terrestre. Este movimiento de atracción de cargas negativas con positivas es lo que produce la descarga.

¿Qué sucede en el presente?

Vivimos en un mundo cada día más inmerso en la tecnología, computadoras, comunicaciones, equipos sofisticados, con el paso del tiempo hemos buscado menores tamaños, mayores capacidades, mejor desempeño y nuevos materiales, lo que nos da como resultado que los equipos se hagan más susceptibles a las deficiencias en la energía, pero lo más importante es que la población mundial se ha triplicado.

GRUPO PROSERVISA

Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física

www.itemmx.mex.tl

www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.



El planeta se está cambiando y se está transformando más rápidamente; las estaciones climáticas se están moviendo y están incrementando su poder y fuerza destructiva, ahora hay desiertos donde antes no había, grandes sequías, grandes tormentas, huracanes y hasta los volcanes están más activos, por ende, necesitamos sistemas más eficientes y adaptados a esta nueva era que puedan proteger en forma más eficiente la vida de las personas y de los desastres naturales, ya que nada escapa a ello; el planeta, la naturaleza y sus fuerzas están vivos y se hacen presentes cada vez con mayor frecuencia

¿Qué es el Rayo?

Un rayo es una descarga eléctrica que golpea la tierra, proveniente de la polarización que se produce entre las moléculas de agua de una nube (habitualmente las cargas positivas se ubican en la parte alta de la nube y las negativas en la parte baja), cuyas cargas negativas son atraídas por la carga positiva de la tierra, provocándose un paso masivo de millones de electrones. **Esta descarga puede desplazarse hasta 13 kilómetros, provocar una temperatura de unos 28 mil grados centígrados , un potencial eléctrico de más de 100 millones de voltios y una intensidad de 20.000 amperes, su velocidad puede llegar a los 140.000 km por segundo.**

Esta polarización de las cargas eléctricas de una nube es lo que se denomina electrostática, fenómeno que está presente en nuestra vida diaria. Incluso nosotros mismos podemos acumular electrostática y, por ejemplo al tocar a otra persona, descargarla como una chispa de corriente que nos produce cierto sobresalto. Las nubes crean esta chispa a escala gigante.

Mecánica del Rayo

Para poder comprender mejor los sistemas de pararrayos, es necesario que se entienda como es que funciona el fenómeno para el cual fueron creados. No está bien claro el cómo es que la nube adquiere la carga eléctrica en primer lugar, pero existen algunas teorías. La teoría que parece tener mayor factibilidad es la del ciclo del agua.

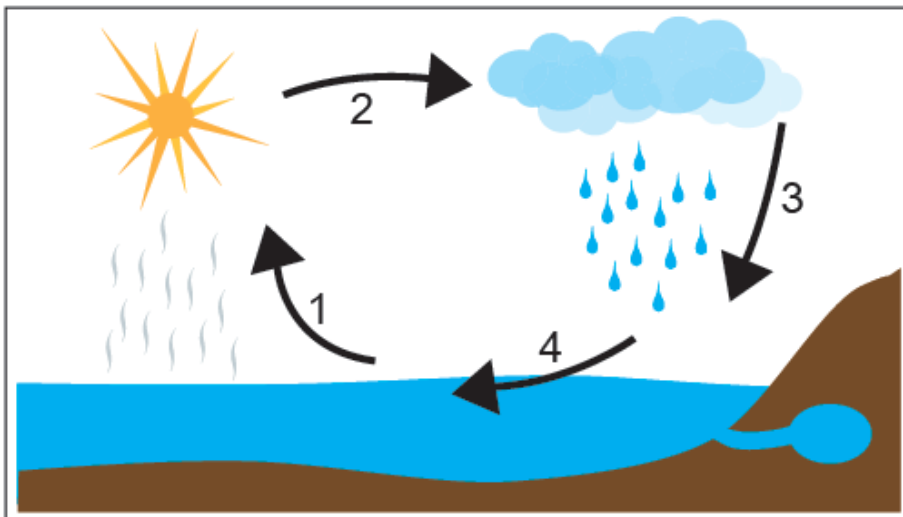


Figura 1. Ciclo del agua
1. Evaporación 2. Condensación 3.Lluvia 4. Retorno del agua a los mantos acuíferos

GRUPO PROSERVISA

Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física

www.itemmx.mex.tl www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.



El ciclo del agua es muy sencillo de comprender:

Primero, el sol emite energía que se transmite en forma de luz a través del espacio. Cuando la luz llega a nuestra atmósfera, los fotones golpean las partículas de aire, polvo, agua, etc. calentándolos.

Cuando los fotones han transmitido suficiente energía al agua de los océanos, las moléculas del agua se expanden y esta cambia de estado líquido a gaseoso.

El vapor de agua se eleva ya que su densidad es menor que la del aire más frío que se encuentra a su alrededor. Al elevarse, el aire que rodea al vapor de agua se va enfriando y hace que este vapor cambie nuevamente de estado. Parte del vapor se convierte en hielo y otra parte se convierte en agua, sin embargo, estas partículas se encuentran tan dispersas que permanecen en el aire ya que su peso no es muy grande.

Cuando se acumula suficiente vapor, agua y hielo, esta combinación forma nubes de tormenta. Si la densidad de partículas de agua es lo suficientemente grande estas empiezan a chocar entre sí y se empiezan a fusionar formando gotas de agua que empiezan a ser muy pesadas para seguir flotando en el aire. Al llegar estas gotas de agua a ser lo suficientemente grandes, se precipitan hacia la tierra formando lo que comúnmente llamamos lluvia. La lluvia se filtra en el subsuelo y corre por ríos subterráneos hacia mantos acuíferos subterráneos y nuevamente hacia el mar. Una vez en el mar, se inicia nuevamente el ciclo.

Pero ¿De dónde vienen los rayos?, La respuesta a esta pregunta se encuentra en la segunda y tercera etapa del ciclo del agua. Al elevarse las partículas menos pesadas de vapor de agua, estas chocan con partículas más pesadas de hielo y agua que se encontraban antes ahí. Al chocar, las partículas de hielo le quitan electrones (que son cargas eléctricas negativas) al vapor de agua.

Las partículas más pesadas quedan cargadas entonces con un número mayor de electrones que las partículas menos pesadas. La parte superior de la nube que es menos pesada, tiene una carga neta positiva y la parte inferior compuesta por las partículas más pesadas tiene una carga neta negativa.

. Como todos sabemos, las cargas iguales se repelen y las cargas distintas se atraen. De igual manera, la parte inferior de la nube cargada negativamente trata de balancear su carga atrayendo cargas positivas.

Debido a que el aire es un dieléctrico, las cargas no pueden romper la barrera que le presenta el aire. Cuando las cargas son muy grandes dentro de la nube, la rigidez dieléctrica del aire se empieza a romper. La carga eléctrica empieza a buscar el camino más fácil para bajar a través del aire. A la carga eléctrica que se emite desde la nube y que busca la trayectoria más fácil se le llama líder descendente negativo. De igual manera, en la tierra, las cargas se acumulan en los objetos que se encuentran sobre ella. **Es una propiedad física el que las cargas eléctricas se acumulen en mayor cantidad sobre estructuras que tienen puntas afiladas.**

Todos los objetos en los que se haya acumulado una gran cantidad de cargas positivas empiezan a emitir un líder ascendente positivo (figura 2). **Cuando el líder descendente negativo toca a un líder ascendente positivo, se abre un camino en el aire y una gran cantidad de electrones fluye de la nube hacia la tierra. El aire que transmite la carga se calienta tanto que cambia de estado físico, se convierte en plasma.**

GRUPO PROSERVISA

Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física

www.itemmx.mex.tl www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.



Figura 2. Del lado derecho, un líder ascendente positivo

La temperatura que puede alcanzar un rayo es inclusive mayor que la temperatura en la superficie del sol y por ende, su fuerza destructiva no tiene comparación. Al calentarse el aire rápidamente, éste se expande y provoca una onda de choque que se transmite en forma de onda sonora. La expansión del aire al calentarse es lo que se conoce como trueno. Cuando se logra el flujo de carga de la nube hacia la tierra, todos los demás líderes descendentes aportan su carga al flujo principal de carga y es por esto, que en un rayo se pueden ver extensiones secundarias o ramificaciones.

Las ramificaciones son simplemente los líderes descendentes que no pudieron hacer contacto con los líderes ascendentes de la tierra. Ver la figura 3.

La protección contra rayos es un asunto de primordial importancia para la seguridad. Los sistemas y medios de protección deben proteger físicamente a las personas, reducir el riesgo de fuego y evitar la degradación de los equipos y las interrupciones en la producción, a niveles tolerables.

Debido a esto, lo mejor es poder **Controlar un Rayo y llevarlo de la mejor manera a Tierra.**

GRUPO PROSERVISA

Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física

www.itemmx.mex.tl

www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.



Figuyra 3. Descarga atmosférica desde una nube

En la figura 3, se puede ver la descarga principal de la nube así como los líderes descendentes que no tuvieron contacto con ningún líder ascendente.

PRINCIPIO DE LOS SISTEMAS DE PARARRAYOS

Es importante mencionar que los sistemas de pararrayos son diseñados para **disminuir la probabilidad de daño o lesiones a personas o equipos que se estén protegiendo**, ya que los rayos son una energía extremadamente grande, y dado que no se conoce la trayectoria exacta de los rayos, es imposible diseñar un sistema de pararrayos que asegure al 100% el hecho de que no existirán daños o lesiones.

Sin embargo, basado en los principios anteriormente descritos, un pararrayos es un dispositivo que acumula cargas positivas inducidas por la nube que tiene cargas negativas. Como las cargas se acumulan en mayor medida sobre estructuras que tengan puntas afiladas, los pararrayos tienen puntas afiladas.

Ya que un rayo caerá sobre la estructura de la cual se emita un líder ascendente positivo que tenga contacto con un líder descendente negativo, los pararrayos deben ser la estructura más alta de manera que el líder ascendente que se emita por la punta del pararrayos llegue más rápidamente al líder descendente de la nube y de esta manera se utilice la estructura del pararrayos para drenar la corriente en vez de cualquier otra estructura u objeto.

Ya que el pararrayos va a drenar una gran cantidad de corriente, es necesario que el pararrayos tenga una muy buena conexión a la tierra y que esté preparado para soportar la energía que se drenará a través de él. Es decir, tener un sistema de tierra física y un cable de bajada eficientes.

GRUPO PROSERVISA

Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física

www.itemmx.mex.tl www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.



Figura 4. Descarga atmosférica ascendente.

Hasta ahora hemos visto que la parte inferior de la nube tiene una carga netamente negativa. Esto es cierto en el 95% de los casos, en el otro 5% de los casos, la nube tiene una carga netamente positiva y provocaría que las cargas negativas fluyeran de la tierra hacia la nube como se puede ver en la figura 4.

En la figura 4 se puede ver como los líderes alternos del rayo han invertido su tendencia. En la figura 3 se puede ver que los líderes alternos se dirigen hacia abajo y en la figura 4 se dirigen hacia arriba.

Un sistema de pararrayos está diseñado para evitar el 95% de los rayos y conducir a tierra el 5% de los rayos ascendentes.

¿Cómo funciona un sistema de pararrayos activo?

La punta especialmente diseñada, consiste en un volumen grande de masa conductiva para la concentración de cargas electrostáticas. Gracias a

la acción del electrodo y su orientación hacia el norte, el sistema procura dominar la polaridad de las cargas que existen en la tierra, dicha polaridad es tener cargas negativas en la superficie y las positivas en la parte inferior de la superficie, gracias a esto se procura que las cargas que se acumulan sobre la punta son siempre negativas y por lo tanto, crearán un efecto de repulsión para cualquier líder descendente negativo que se aproxime (95% de los rayos), ver la figura 5. Cuando un líder descendente positivo se acerque, la punta emitirá un líder ascendente negativo el cual atraparé la descarga de la nube conduciéndola hacia la tierra.

GRUPO PROSERVISA

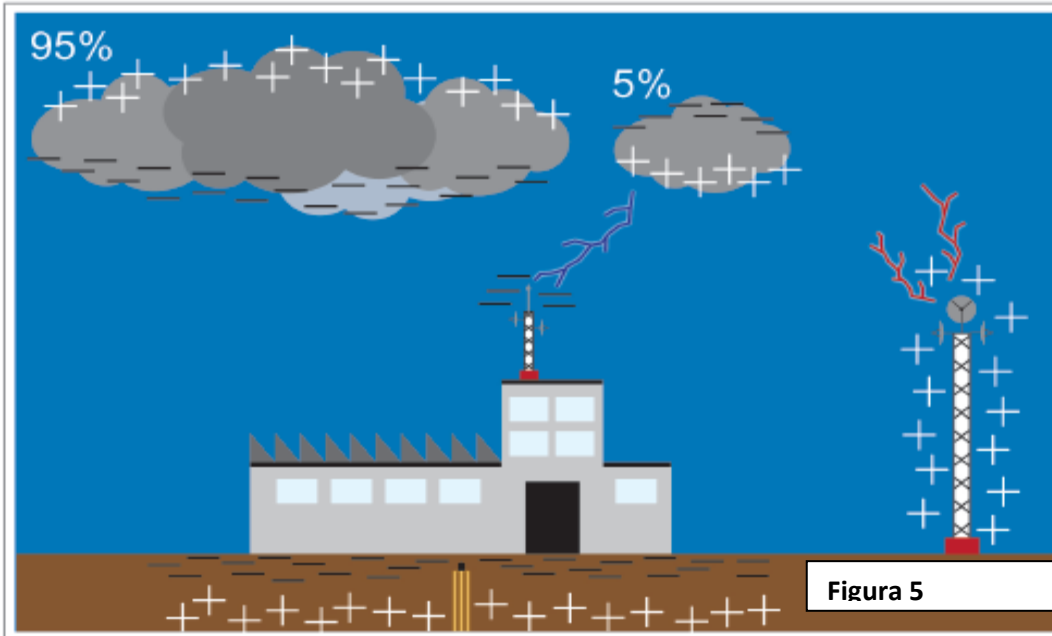
Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física

www.itemmx.mex.tl

www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos
proyectos en todo México.



La siguiente pregunta que surge es: ¿De dónde saca el pararrayos cargas negativas para la punta, si un líder descendente negativo inducirá una carga positiva sobre todo el terreno y las estructuras aledañas? La respuesta es muy sencilla.

Si se toma un multímetro y se coloca la punta negra sobre la estructura y la punta roja sobre cualquier otra estructura metálica enterrada, nos podremos dar cuenta que en el borne de conexión se tiene un voltaje negativo de aproximadamente 1 volt. Este voltaje induce cargas negativas sobre la punta del pararrayos cargándola de tal manera que rechazará cualquier líder descendente negativo. La fuerza de repulsión del rayo está dada según la ley de Coulomb.

Efectos de la caída del Rayo

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, hasta 5 Km de alcance, diferencia de potencial, arqueo e Incendios.

GRUPO PROSERVISA

Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física

www.itemmx.mex.tl

www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.



Quemaduras provocadas por rayo

APLICACIONES SISTEMAS DE PARARRAYOS

GRUPO PROSERVISA

Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física

www.itemmx.mex.tl www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos
proyectos en todo México.



APLICACIONES

- Centros de trabajo donde se manejen sustancias inflamables o explosivas (NOM-022-STPS-2008).
- Ingenios.
- Minerías.
- Torres de telecomunicaciones.
- Edificios particulares o empresariales.
- Escuelas, universidades.
- Estadios, parques, zona abierta con flujo de gente.
- Plantas petroleras.
- Residencias.
- Oficinas.
- Plazas – Malls.
- Hotelería.
- Hospitales.
- Gasolineras.
- Estadios.
- Naves Industriales.
- Postes de CCTV.
- Faros.
- Industria en general.

Beneficios de tener un sistema de protección contra Pararrayos.

Reduce el riesgo de daños que puede provocar un rayo.

Si se diseña con la instalación eléctrica, reduce costos en edificaciones nuevas.

Otorga puntos de enlace y caminos adecuados para la corriente del rayo.

Compuesto por tres elementos fundamentales:

- Terminales Aéreas.
- Conductores de Bajada.
- Electrodo de Puesta a Tierra.

GRUPO PROSERVISA

**Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física**

www.itemmx.mex.tl

www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.



Normas – Estándares – Recomendaciones



Nacionales:

NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas (Utilización).

NOM-022-STPS-2008, Electricidad Estática en los Centros de Trabajo.



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

Internacionales:



NFPA 780, Standard for the Installation of Lightning Protection Systems.

EIA/TIA 607, Grounding and Bonding Requirements for Telecommunications.

IEEE 142, Grounding of Industrial and Comercial Power Systems.

IEEE 1100, Powering and Grounding Electronic Equipment.



NOM-001-SEDE-2005

250-46 Separación de los conductores de bajada de los pararrayos.

“Las canalizaciones, envolventes, estructuras y partes metálicas de equipo eléctrico que no transporten normalmente corriente eléctrica, se deben mantener alejadas 1,8 m como mínimo de los conductores de bajada de

los electrodos de puesta a tierra de los pararrayos o deben unirse cuando la distancia a los conductores de bajada

sea inferior a 1,8 m.”

250-81 Sistema de Electroodos de Puesta a Tierra.

“Si existen en la propiedad, en cada edificio o estructura perteneciente a la misma, los elementos (a) a (d) que se

indican a continuación y cualquier electrodo de puesta a tierra prefabricado instalado de acuerdo con lo indicado en

250-83(c) y 250-83(d), deben conectarse entre sí para formar el sistema de electroodos de puesta a tierra.

NOTA: *En el terreno o edificio pueden existir electrodos o sistemas de tierra para equipos de cómputo, pararrayos,*

*telefonía, comunicaciones, subestaciones o acometida, apartarrayos, entre otros, y **todos deben conectarse entre sí.***

a) Tubería Metálica Subterránea para Agua...

b) Estructura Metálica del Edificio...

c) Electrodo Empotrado en Concreto...

d) Anillo de Tierra... “

250-83 Electroodos Especialmente Construidos.

*“...Cuando se use más de un electrodo de puesta a tierra para el sistema de puesta a tierra, todos ellos (incluidos los que se utilicen como electrodos de puesta a tierra de **pararrayos**) no deben estar a menos*

GRUPO PROSERVISA

Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos

Protección atmosférica y Tierra Física

www.itemmx.mex.tl

www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.



de 1,8 m de cualquier otro electrodo de puesta a tierra o sistema para puesta a tierra. Dos o más electrodos de puesta a tierra que estén efectivamente conectados entre sí, se deben considerar como un solo sistema de electrodos de puesta a tierra...”

250-86 Sistema de Electrodos de Puesta a Tierra de Pararrayos.

“No se deben utilizar conductores de puesta a tierra de pararrayos, ni tubos, varillas u otros electrodos de puesta a tierra fabricados utilizados para poner a tierra las bajadas de los pararrayos, en sustitución de los electrodos de puesta a tierra indicados en 250-83 para la puesta a tierra de sistemas eléctricos y de equipo. Esta disposición no impide cumplir los requisitos de unión de los electrodos de puesta a tierra de diversos sistemas...”

...NOTA 2: Si se interconectan todos los electrodos de puesta a tierra de distintos sistemas, se limita la diferencia de potencial entre ellos y entre sus correspondientes sistemas de alambrado.”

4.3.2 Terminales Aéreas

Las terminales aéreas pueden ser:

- a) Elementos metálicos verticales.
- b) Cables aéreos tendidos horizontalmente.
- c) Una combinación de ambos.

Las terminales aéreas deben cumplir con las especificaciones indicadas en el Capítulo 6, y pueden utilizarse en un SEPTE aislado o no aislado.

PROTECCION ELECTRICA CON SISTEMAS DE TIERRA FISICA

¿Qué es?

Generalmente entendemos como la conexión eléctrica a través de elementos conductivos a la masa general de la tierra, siendo esta un volumen desuelo, roca etc. Cuyas dimensiones son bastante más grandes en comparación al tamaño del sistema eléctrico que se esta considerando.

¿Para que me sirve?

Proporcionar Seguridad a las Personas.

- Proporciona una impedancia suficientemente baja, para facilitar la operación satisfactoria de las protecciones en condiciones de falla.

- Proteger Infraestructura.

- a) Equipos (Eléctricos/Electrónicos).
- b) Instalaciones (Garantizando la operación de protecciones).

- Estabilizar el Voltaje (Establecer el potencial de referencia).

- Disipar la corriente del rayo.

- Limitar las sobretensiones transitorias (Picos de Voltaje).

GRUPO PROSERVISA

**Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física**

www.itemmx.mex.tl www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.



- Drenar cargas estáticas.

¿Cuáles son sus aplicaciones generales?

Sistemas de puesta a tierra en general.

- Tableros eléctricos.
- Site de telecomunicaciones.
- Telefonía.
- Circuito Cerrado de Televisión.
- Residencial.
- Comercial.
- Industrial.
- Masas.
- Ups.
- Equipos delicados o sensibles.
- Reforzamiento de sistemas de tierra física existentes.

PROBLEMAS COMUNES

Instalaciones antiguas , sin Tierra Física.

- Malas instalaciones.
- Desconocimiento de la ubicación.
- Falta de mantenimiento e inspección.
- Ampliación de instalaciones.
- Diferencia de potencial entre sistemas.
- Irresponsabilidades humanas.
- Alta resistividad del terreno.

GRUPO PROSERVISA

**Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física**

www.itemmx.mex.tl www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

**Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos
proyectos en todo México.**



- Total desconocimiento del tema.



Hoy en día los paros inesperados de la maquinaria por fallas internas o externas, falta de mantenimiento preventivo, representan un costo elevado y pérdidas para cualquier tipo de empresa. Los costos por no contar con un sistema de tierra física de calidad podrían ser:

Costo de pérdidas humanas: Muerte o lesiones, tomando en cuenta la irreparable pérdida de un ser humano, para las empresas un siniestro por accidente causado por no tener un sistema de protección de falla eléctrica es muy costoso: Demandas, sanciones por el seguro social, indemnizaciones.

Costo de tiempos improductivos: Tanto por lesiones a personas como por la maquinaria fuera de operación. Esto es la suma de los salarios improductivos que se tienen que pagar, productos dejados de producir, o servicios dejados de prestar.

Costo de equipos o reparación por la 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: Si se cuenta con un seguro contra daños, lo que le cuesta a la empresa es el deducible, aprox. 20% del valor asegurado y cuando la compañía de seguros inspecciona el siniestro y consta que el sistema de tierra no es adecuado, probablemente no pagará el valor asegurado (cláusula del contrato de seguro).

Aspectos a cumplir para tener un sistema de Puesta a Tierra de Calidad.
NOM-001-SEDE-2012-250 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;

GRUPO PROSERVISA

Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física

www.itemmx.mex.tl www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.



- (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.

EFICIENCIA DE UN SISTEMA DE TIERRA FISICA

Es importante establecer que para tener la mejor eficiencia y seguridad en los sistemas de tierra, es indispensable un buen diagnóstico eléctrico previo y evaluación posterior a su instalación con el fin de comprobar el alcance y sus beneficios.

- Protección y seguridad humana.
- Protección y seguridad electromecánica y electrónica.
- Alta eficiencia informática evitando cortes.
- Cumplir normativas y evitar multas.

SISTEMAS DE TIERRA DE ALTA CALIDAD, EFICIENCIA Y EFICACIA

Un sistema de puesta a tierra de alta calidad eleva la confiabilidad del sistema eléctrico, reduce costos de mantenimiento y genera ahorro de tiempo y recursos.

Para mucha gente, el instalar un sistema convencional o estándar de puesta a tierra consiste de dos electrodos de puesta a tierra enterrados y...LISTO !!

Sin embargo, es inadecuado para hoy en día, principalmente para instalaciones grandes, de alta potencia. Los requerimientos para los niveles de resistencia de puesta a tierra son más precisos debido a las tensiones cada vez más bajas y velocidades más elevadas de operación de la electrónica moderna. Por ejemplo, la industria de las telecomunicaciones requiere una resistencia de puesta a tierra menor que 5 Ohms, el cual representa menos de la mitad de la resistencia exigida hace algunos años.

Las especificaciones varían según las industrias involucradas, llegando incluso a exigirse (por ejemplo fabricantes de equipo de procesos y equipo para aplicaciones médicas) hasta 3 W de resistencia de puesta a tierra.

Inclusive, se han visto requerimientos de “menor de 1 W” en algunas especificaciones de instalación y de servicio.

Sin embargo, un sistema de alta calidad es mucho más que lograr una baja resistencia de puesta a tierra. Un sistema de puesta a tierra de alta calidad ofrece un comportamiento predecible, de largo tiempo y estable climáticamente, y por supuesto, la facilidad de realizar actividades de prueba y mantenimiento.

Las actividades de prueba son importantísimas, porque el sistema de puesta a tierra se degrada, ocasionando daño en sus componentes, los cuales no son fácilmente identificables, hasta que ocurre un evento catastrófico.

La única manera de lograr un sistema de puesta a tierra de alta calidad es diseñarlo y optimizarlo con bases de ingeniería. Esto permite lograr los objetivos deseados sin elevar el costo innecesariamente.

¿Para que sirve la Tierra Física?

GRUPO PROSERVISA

**Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física**

www.itemmx.mex.tl www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.



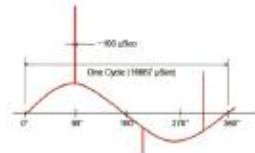
Descarga Atmosférica



Falla de Potencia



Electricidad Estática



Sobre-corriente Transitoria

POTENCIA



Generación: Falla de Aislamiento, errores humanos, instalaciones inadecuadas.

Los transformadores fallan por falta de mantenimiento, debido a humedad, fugas de aceite, carga excesiva, etc.

Consecuencia: Provocan cortocircuitos, energiza carcasas de los equipos, provoca tensiones de paso o de contacto.

Un sistema de tierra...

Resistencia menor que un ser humano, la corriente viajará por los conductores de puesta a tierra en lugar del cuerpo humano.

DESCARGAS ATMOSFERICAS Y VOLTAJES TRANSITORIOS

GRUPO PROSERVISA

Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física

www.itemmx.mex.tl

www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.



Generación: Fenómeno Natural, Diferencia de Potencial [Nube-Tierra]
Peligro: Daños en Infraestructura, Edificación, Instalaciones, Equipos.
Explosiones e Incendios.

Un sistema de tierra...

Drena la corriente del rayo, el rayo viajará por los conductores especiales hasta la tierra donde el sistema lo disipará.



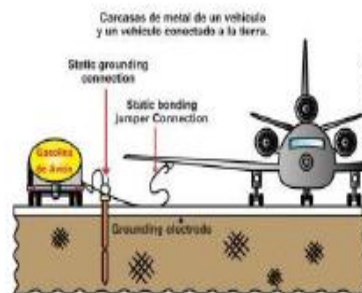
Generación: Por descargas atmosféricas, encendido y apagado de Cargas.

Consecuencia: Daña o Reduce la vida útil de los equipos sensibles.

Un sistema de tierra...

En conjunto con supresores de transitorios limita estos sobre voltajes conduciéndolos a tierra.

ELECTRICIDAD ESTATICA



Generación: Por medio de frotamiento o fricción.

Peligro: Se descarga por contacto con un cuerpo de diferente potencial

Chispas → Incendios.

GRUPO PROSERVISA

Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física

www.itemmx.mex.tl

www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.



Un sistema de tierra...

No permite que se almacene electricidad estática.

Las cargas viajarán por los conductores de puesta a tierra.

CERO LOGICO – SITE



Un sistema de tierra...

Evita errores de comunicación y sobrecalentamiento en circuitos, evita interferencias y ruidos.

Protege ante las descargas estáticas de los humanos, por ser equipos mas sensibles.

Incrementa la vida útil de los equipos.

RESISTENCIA DE LOS SISTEMAS

Importancia: Se requiere una **Resistencia baja** para asegurar el correcto funcionamiento del sistema de puesta a tierra.

- Único Electrodo \square máx. 25Ω (NOM 250-84, 921-18b)
- Sistema \square 10Ω , si hay Alta Resistividad 25Ω . (NOM 921-18)
- Transformadores (hasta 34.5kV) \square 25Ω (hasta 250kVA)
 \square 10Ω (mayor 250kVA)
(NOM 921-25)
- Transformadores (mayor 34.5kV) \square 5Ω (mayor 250kVA)
- Descargas Atmosféricas \square 10Ω (NMX-J-549-ANCE 4.3.4)
 \square $<25\Omega$ (NOM-022-STPS 5.7)
- Descargas Eléctricas Estáticas \square $<10\Omega$ (NOM-022-STPS 5.7, 9.2f)
- Data Center \square $<5\Omega$ (EIA/TIA 942).

GRUPO PROSERVISA

**Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física**

www.itemmx.mex.tl

www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.



ES SISTEMA TRADICIONAL DE PUESTA A TIERRA

El Sistema tradicional “*varilla copperweld*”, ha ido quedado obsoleto, desventajas:

Material de fabricación.

- Proceso desde la compra hasta su instalación.
- Terreno : Arenoso, rocoso, pantanoso, humedad, etc.
- Mantenimiento frecuente cada seis meses.
- Bi-direccionalidad (Logra disipar corrientes de falla pero recibe impulsos Electromagnéticos del subsuelo, corrientes parasitas, retrocesos de carga.
- Forma de disipación (en forma de ondas concéntricas, aumenta el riesgo de corriente por la tensión de paso y tensión de toque.



ELECTRODO REHILETE

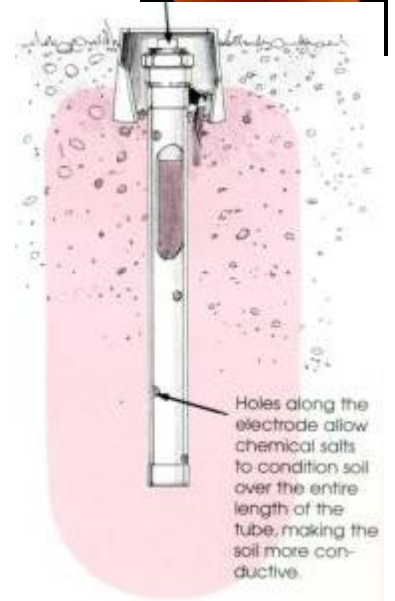
Son dos placas de cobre interconectadas entre sí y estas a la vez a una varilla ya sea de cobre electrolítico o de acero cobrizado.

- Adecuado para terrenos difíciles de excavar.
- Tienen mayor área de contacto que las varillas pero son menos profundos.



ELECTRODO QUIMICO

El electrodo químico contiene electrolitos de sales los cuales en la presencia de humedad, estas sales se disuelven y se filtran en el suelo a través de los



GRUPO PROSERVISA

Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física

www.itemmx.mex.tl www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.



orificios del electrodo. Las sales incrementan continuamente la conductividad del suelo, reduciendo la impedancia y la resistencia.

- Ideal para terrenos difíciles de escavar.
- Presentaciones en diferentes diámetros y alturas
- También disponible en versión horizontal.

ELECTRODOS MAGNETO-ACTIVOS

Mayor superficie de contacto.

- 3 Tubos de 100% cobre electrolítico altamente conductivo resistente a la corrosión.



- Garantía por 10 años, de libre mantenimiento.
- Diferentes profundidades según modelo.
- Fabricados para cumplir con el valor de resistencia y disipación de las descargas.

Normatividad

NMX-J-549-ANCE-2005

4.3.4 Sistema de Puesta a Tierra

4.3.4.1 Electrodo de Puesta a Tierra

4.3.4.2 Electrodo de Puesta a Tierra Comunes

4.3.4.3 Diseño del SPT

4.3.4.4 Factores para un SPT

4.3.4.5 Métodos Prácticos para Mejorar la Eficiencia de un SPT

4.3.4.6 Resistencia de Puesta a Tierra

4.3.4.7 Electrodo de Puesta a Tierra en Suelos de Alta Resistividad

4.3.4.8 Reducción de Peligro de Choque Eléctrico

4.3.4.9 Cálculo y Mediciones del Sistema de Puesta a Tierra.

4.4.1 Unión Equipotencial (UE)

4.4.1.1 Elementos para Lograr la UE.

Conductores de Unión, Barras de Unión, Supresores de Sobretensiones Transitorias.

4.4.1.2 UE a Nivel Externo para un SEPTE Aislado.

Mástiles Separados o Sobre la Estructura a Proteger.

GRUPO PROSERVISA

Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física

www.itemmx.mex.tl

www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.



4.4.1.3 UE a Nivel Externo para un SEPTE no Aislado.

Interconexión con Acero de Refuerzo, Conductores de Bajada Naturales.

4.4.1.4 UE a Nivel Interno.

Interconexión entre Barras Unión (Barras de Tierra).

4.4.1.5 UE en Instalaciones de Telecomunicaciones.

4.4.1.6 UE y Blindaje Electromagnético.

4.4.2 Puesta a Tierra para el Interior del Edificio o Estructura

“...La puesta a tierra debe satisfacer lo indicado en esta norma mexicana, así como lo indicado en la NOM-001-SEDE para instalaciones eléctricas. Asimismo, dichas instalaciones eléctricas, deben contener como mínimo los elementos siguientes, según sea el caso: ...”

a) Barra de Puesta a Tierra...

b) Conexión del Neutro...

c) Conductores...

d) Tableros Derivados con Barra de Neutro y Tierra...

e) Barra de Puesta a Tierra para Gabinetes de Electrónica...

f) Conductores Derivados...

g) Red de Puesta a Tierra para Piso Falso...

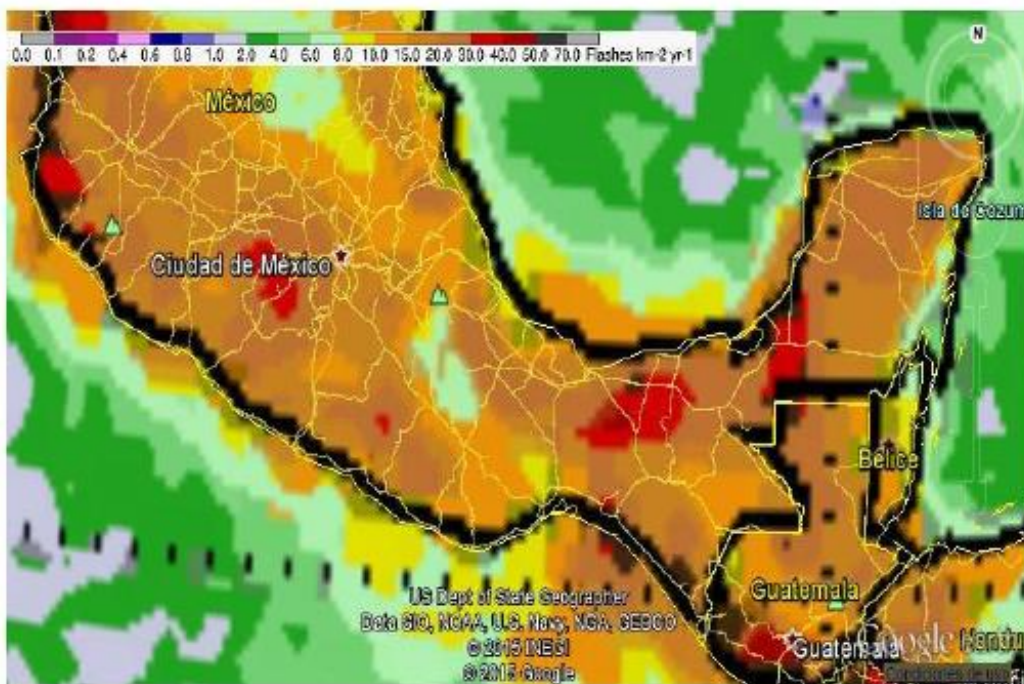
h) Puesta a Tierra de Supresores de Transitorios...

4.4.3 Supresor de Sobretensiones Transitorias

4.4.3.1 Puntos de Entrada de los Transitorios

4.4.3.2 Descripción de Categorías de Ubicación.

PROYECCION INCIDENCIA DE RAYOS EN MEXICO



GRUPO PROSERVISA

Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos

Protección atmosférica y Tierra Física

www.itemmx.mex.tl

www.itmtelecommexico.com.mx

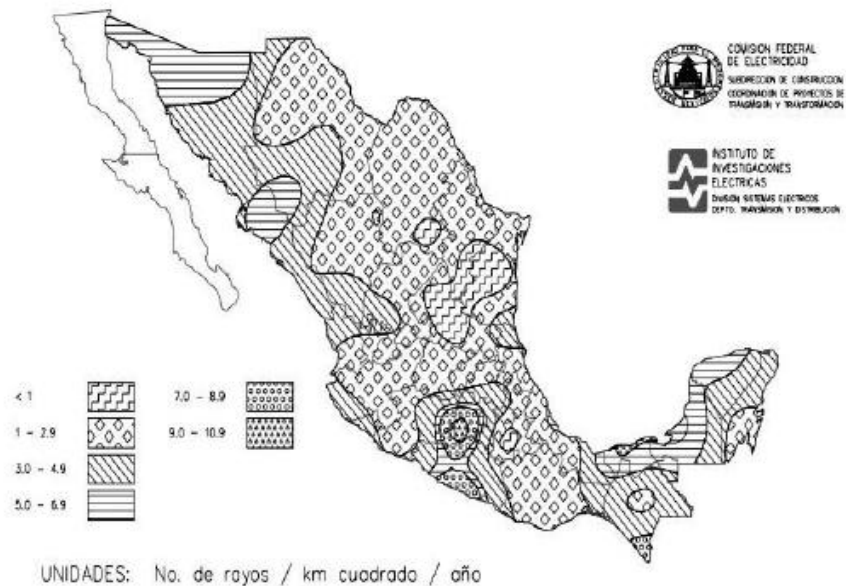
www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.



Mapa de isodensidad de rayos a tierra 1983- 1993 México.

NOTA - El mapa de isodensidad por estado fue elaborado con base en los resultados de un proyecto conjunto entre el Instituto de Investigaciones Eléctricas y la Comisión Federal de Electricidad, en el periodo comprendido entre 1983 y 1993.



LITERATURA

Los principales daños provocados por el rayo.

¿Sabía de todos los daños que puede provocar un rayo? ¿Conoce las medidas más recomendables para evitar ser alcanzado por un rayo?

En todo el mundo a diario se llegan a producir unas 44 mil tormentas, de las cuales se generan 8 millones de rayos. Los rayos resultan ser sumamente destructivos, debido a la intensa carga eléctrica que transmiten, en los Estados Unidos se tiene la estadística de que 100 personas mueren al año por el alcance de un rayo.

Secuelas provocadas por un rayo

La forma más frecuente de que una persona reciba una descarga eléctrica por un rayo es cuando habla por teléfono durante una tormenta eléctrica. Se calcula que el 50% de las personas alcanzadas por un rayo llegan a tener secuelas, como:

- **Cataratas**
- **Problemas fisiológicos**

GRUPO PROSERVISA

**Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física**

www.itemmx.mex.tl www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.



- Quemaduras en la piel
- Pérdida de memoria
- Problemas psicológicos
- Muerte

Incendios por rayos

Un rayo no solo puede alcanzar a personas si no también inmuebles los cuales provocan peligrosos incendios. Se estima que un 20% de los incendios se comienzan por rayos que caen en carreteras, pistas forestales, sendas y ciudades.

Existen medidas de prevención para evitar incendios provocados por los rayos, tales como:

- Reducción de materiales combustibles como maleza y leña
- Reducir la población de arboles de fácil combustión como los eucaliptos
- Impedir una construcción en zonas que han sido reconocidas como de alta probabilidad de incendios
- Tener una detención prematura de incendios forestales como vigilancia área.

Las áreas más vulnerables a incendios causados por rayos en una construcción son los techos, el almacén y las paredes laterales.

Problemas en la salud ocasionados por un rayo

¿Sabía que la caída de un rayo puede afectar gravemente nuestra salud? ¿Conoce los síntomas del estrés electromagnético?

En una tormenta eléctrica no solo hay que proteger a nuestros seres queridos, mascotas y bienes materiales, sino que también hay que proteger nuestra salud.

Toda actividad electromagnética nos afecta debido a que esta genera radiación. Cuando un rayo cae cerca de nuestro entorno nuestra salud también se puede ver afectada, esto se debe en gran parte a la cantidad de voltaje que el rayo libera.

Sensación electrizante. En una tormenta eléctrica se libera un aproximado de de 200 mil a 1 millón de voltios, los cuales pueden provocar ciertos cambios en el cuerpo, como:

GRUPO PROSERVISA

**Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física**

www.itemmx.mex.tl www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.



- Sensación de inquietud
- Dolor de cabeza
- Estrés electromagnético
- Tensión nerviosa
- Hormigueo
- Palpitaciones

El estrés electromagnético

Uno de los síntomas que nos pueden afectar en mayor grado es el estrés electromagnético.

El estrés electromagnético es una respuesta que nuestro cuerpo que se genera después de exponerse a periodos de tensión excesivos. Por lo general, la persona se llega a sentir con una capacidad de respuesta mínima ante una amenaza u obstáculo.

	<p>2015. La caída de un rayo cerca de la zona del Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México fue captada por webcams de México.</p> <p>Foto: @webcamsdemexico</p> <p>La tarde de este primero de abril, una fuerte lluvia acompañada de rayos se presentó en el Distrito Federal.</p>
--	--

GRUPO PROSERVISA

**Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física**

www.itemmx.mex.tl www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.



*Ocupa México primer lugar de muertes por caídas de rayos.

Según la OMS México registra poco más de 250 víctimas anuales, seguido de Tailandia y el Sur de África.

W Radio | Julio 1 de 2014

Por Jaime Obrajero

México.- El diputado federal Andrés Eloy Martínez pidió al Sistema Nacional de Protección Civil de Gobernación, impulsar la instalación de pararrayos, en zonas con alta susceptibilidad a la caída de los rayos o tormentas eléctricas, ya que estos fenómenos son cada vez más intensos.

De acuerdo a cifras de la Organización Mundial de la Salud (OMS), México es el país con mayor el número de muertes por caída de rayos en el mundo, con un poco más de 250 víctimas por año, le siguen Tailandia y el Sur de África.

“Porque muchas personas sobreviven pero con secuelas de por vida. Hay que evitar esto y pensamos que con este exhorto que ya fue aprobado aquí en el Congreso, y pues tenemos una oportunidad para quitar ese triste primer lugar a nuestro país de muertes por tormentas eléctricas, por caídas de rayos”

Para el legislador, el cambio climático provoca que las tormentas eléctricas y rayos sean más constantes y peligrosos. Por ello, la necesidad de instalar estos aparatos que no son tan costosos y pueden salvar vidas.

Recordó que en febrero del año pasado en el D.F. unos danzantes se resguardaron bajo los árboles, en la Plaza de la Ciudadela, mientras los fuertes vientos y la lluvia trajeron consigo una tormenta eléctrica y, por desgracia, un rayo cayó en el lugar, arrebatándole la vida un hombre de 73 años de edad, además de lesionar a cinco personas más y dejar con crisis nerviosa a otras tantas. O lo ocurrido en 2001, en Morelia, Michoacán, cuando jóvenes que entrenaban en un campo de fútbol corrieron hacia un árbol en cuanto se desató una tormenta; seis murieron y otros cuatro sufrieron lesiones al recibir el impacto de un rayo.

Datos de la Asociación Nacional de Normalización y Certificación del Sector Eléctrico, entre el

GRUPO PROSERVISA

**Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física**

www.itemmx.mex.tl

www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.



2005 y el 2011, estos fenómenos naturales dejaron 12 mil heridos durante las temporadas de lluvias.

En tanto, el Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, afirma que el grupo más vulnerable en la caída de rayos en México, son niños y jóvenes de entre 10 a 19 años de edad. Además, revela que el número de muertes de niños y hombres es cinco veces mayor que el de niñas o mujeres.

[Por caída de rayos mueren dos personas y se lesionan tres en Oaxaca](#)

Creado: Viernes, 27 Marzo 2015 18:21

Fecha de publicación

Escrito por Agencia: Excélsior

Categoría: [Oaxaca y sus Regiones](#)

Dos personas resultaron muertas y tres más lesionadas, por la **caída de rayos** en los **municipios de Ayoquezco de Aldama y Tlaxiaco**, pertenecientes a las regiones de los Valles Centrales y la Mixteca.

El Sistema Frontal 43 se extenderá desde el norte del Golfo de México hasta Veracruz, lo cual favorecerá potencial de lluvias puntuales intensas acompañadas de tormentas eléctricas

El coordinador estatal de Protección Civil, Felipe Reyna Romero, informó que debido a las **condiciones climatológicas** ocasionadas por el Sistema Frontal 43, dos personas perdieron la vida al ser **alcanzadas por un rayo** en el paraje Barranca Prieta en el municipio de Ayoquezco. Se trata de Casimiro Gaspar García y Fulgencio Beltrán Sorroza, de 42 y 50 años, respectivamente.

Por otra parte, durante una **tormenta eléctrica** registrada en las últimas horas en la Heroica Ciudad de Tlaxiaco, fueron **alcanzados por un rayo**, Sara España, de 28 años, Francisco Javier de 31 y Edelmo Velasco, de 29 años. Los **lesionados** fueron trasladados al hospital regional de los Servicios de Salud.

Por lo anterior, Protección Civil exhortó a la población en general a evitar resguardarse durante una tormenta debajo de árboles, tampoco en lugares abiertos, ni en partes altas, así como evitar

GRUPO PROSERVISA

Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos

Protección atmosférica y Tierra Física

www.itemmx.mex.tl

www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos proyectos en todo México.

el uso de equipos electrónicos durante las lluvias, buscar el refugio dentro de un automóvil o en las partes bajas sin peligro de inundación.

La dependencia del gobierno del estado dio a conocer que el Sistema Frontal 43 se extenderá desde el norte del Golfo de México hasta Veracruz, lo cual favorecerá potencial de lluvias puntuales intensas acompañadas de tormentas eléctricas, granizadas y vientos fuertes en territorio oaxaqueño durante el fin de semana.



Quintana Roo

Luis Morales y su novia sonreían cuando cayó el rayo detrás de ellos en Akumal. (Captura de pantalla de YouTube)

Cae rayo detrás de pareja que se tomaba una selfie en Akumal (video)

Luis Morales y su novia estaban en la laguna de Yalku cuando la descarga eléctrica los sorprendió.

Lunes, 28 Jul, 2014 12:24

Agencias

MÉXICO, D.F.- Un estruendo inesperado sirvió de marco para la **selfie** de una pareja que vacacionaba en **Akumal**, Quintana Roo, según publica *nydailynews.com*.

En un video se logra apreciar el momento en que el **rayo** cae a pocos metros detrás de lo **novios** mientras caía una fuerte lluvia en la laguna de Yalku, una zona para la práctica del

GRUPO PROSERVISA

Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física

www.itemmx.mex.tl www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos
proyectos en todo México.



snorkel.

Luis Morales Fukutake, quien estaba con su pareja al momento en que el rayo cayó cerca de ellos, subió a internet el video que él mismo grabó con su GoPro.

De acuerdo con la información, el incidente ocurrió a principios de julio. Luis y su novia se encontraban de vacaciones y planeaban realizar snorkeling con sus amigos, pero la caída del trueno los obligó a abandonar la zona al aire libre para salvaguardar sus vidas.

Ambos llevaban puestos sus trajes de baño. Poco después de que la mujer limpió la cámara de video, mojada por la lluvia, ocurre la caída del rayo acompañado de un estruendo cerca de ellos, en una zona arbolada, lo cual quedó registrado en la grabación.

"Mi novia y yo queríamos tomar un selfie, así que fuimos a la orilla (de la laguna) para tomarla cuando el trueno cayó", dijo. "Recuerdo haber visto el reflejo en mi GoPro."

GRUPO PROSERVISA

**Especialistas en proyectos Sistemas de Protección Eléctrica Sistemas de Pararrayos
Protección atmosférica y Tierra Física**

www.itemmx.mex.tl www.itmtelecommexico.com.mx

www.itmtelecommexico.infored.mx

**Contacto y Ventas: Tel.: 01(55) 6568 8127 – seritem.mx@gmail.com - Realizamos
proyectos en todo México.**