



cieer

Colegio de Ingenieros Especialistas de Entre Ríos

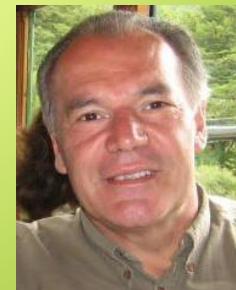


SEMINARIOS SOBRE PROTECCION CONTRA EL RAYO

La seguridad y los accidentes

Ing. Roberto Rene Leal

- Mat. Prof. CIV PBA N° 39.790, Mat COPITEC N° 3.759
- TE #54 9 221 5671266
- robertoleal@elpararrayos.com.ar www.elpararrayos.com.ar
- Calle 15 N° 503 La Plata (1900)





**Rayos
No
Gracias**

EN NUESTRO PLANETA, APARECE UN CAMPO ELECTRICO NATURAL

- El CLIMA ESPACIAL, es uno de los principales fenómenos, que intervienen en la aparición del campo eléctrico en cada planeta del sistema solar



- Su actividad repercute directamente en el comportamiento dieléctrico de nuestra atmósfera e indirectamente en el comportamiento de la actividad de rayos en tierra.

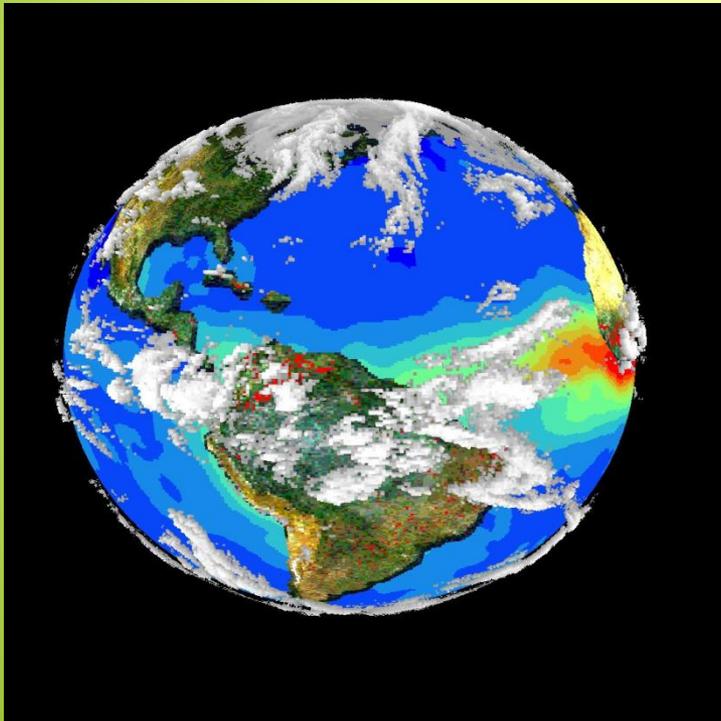
El SOL .. es el principal responsable del comportamiento del clima espacial

Sus 15 millones de grados generan la fuente vital de radiación electromagnética, que llega a nuestro planeta en forma de luz y calor.

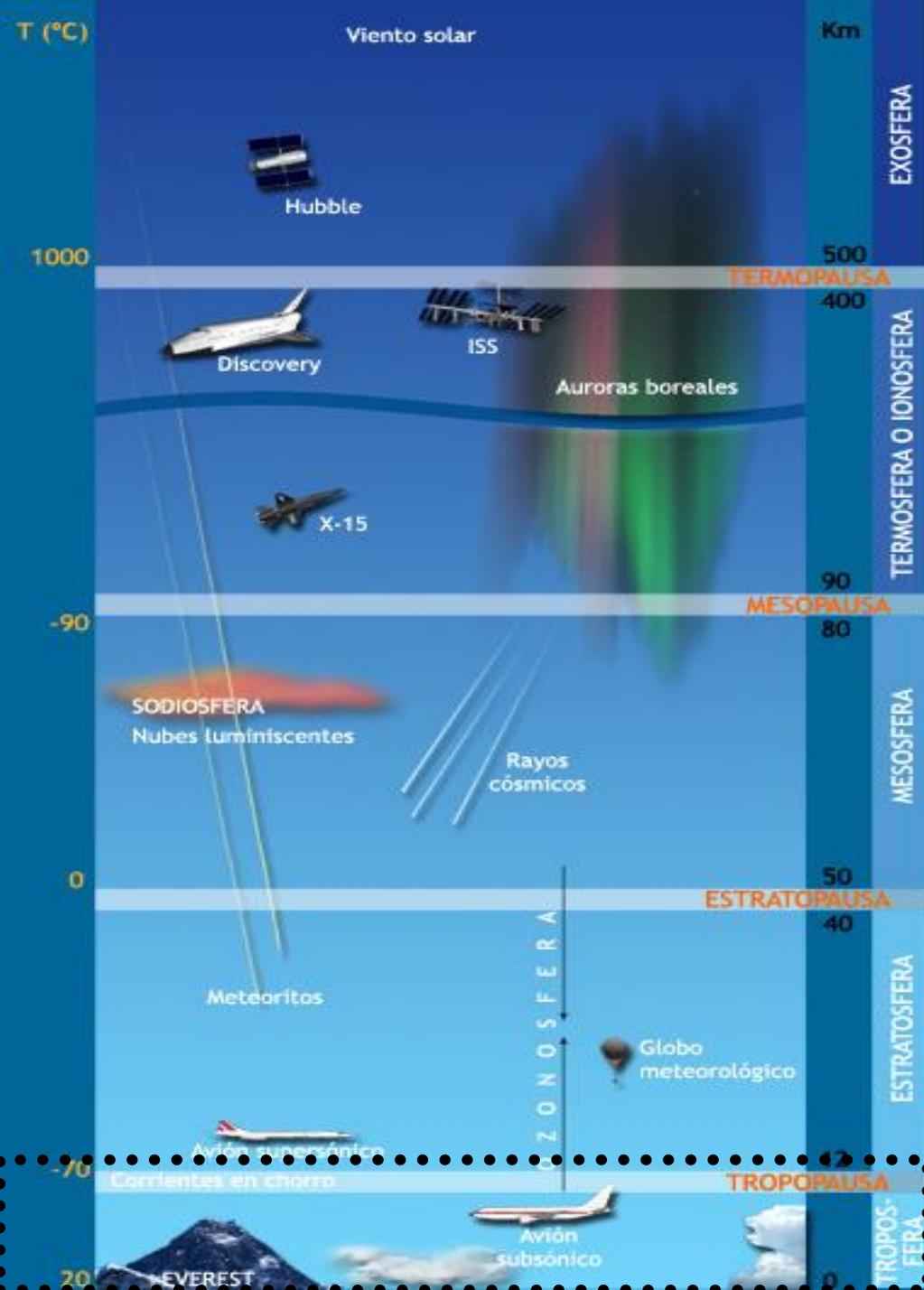


Su corona se extiende por todo el sistema solar, es el principal motor de la dinámica de la atmósfera, la biosfera de la tierra y responsable de las tormentas electromagnéticas.

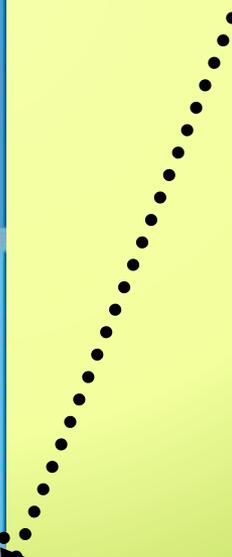
A partir de una variación del campo eléctrico de la ionosfera, aparecen diferentes fenómenos meteorológicos



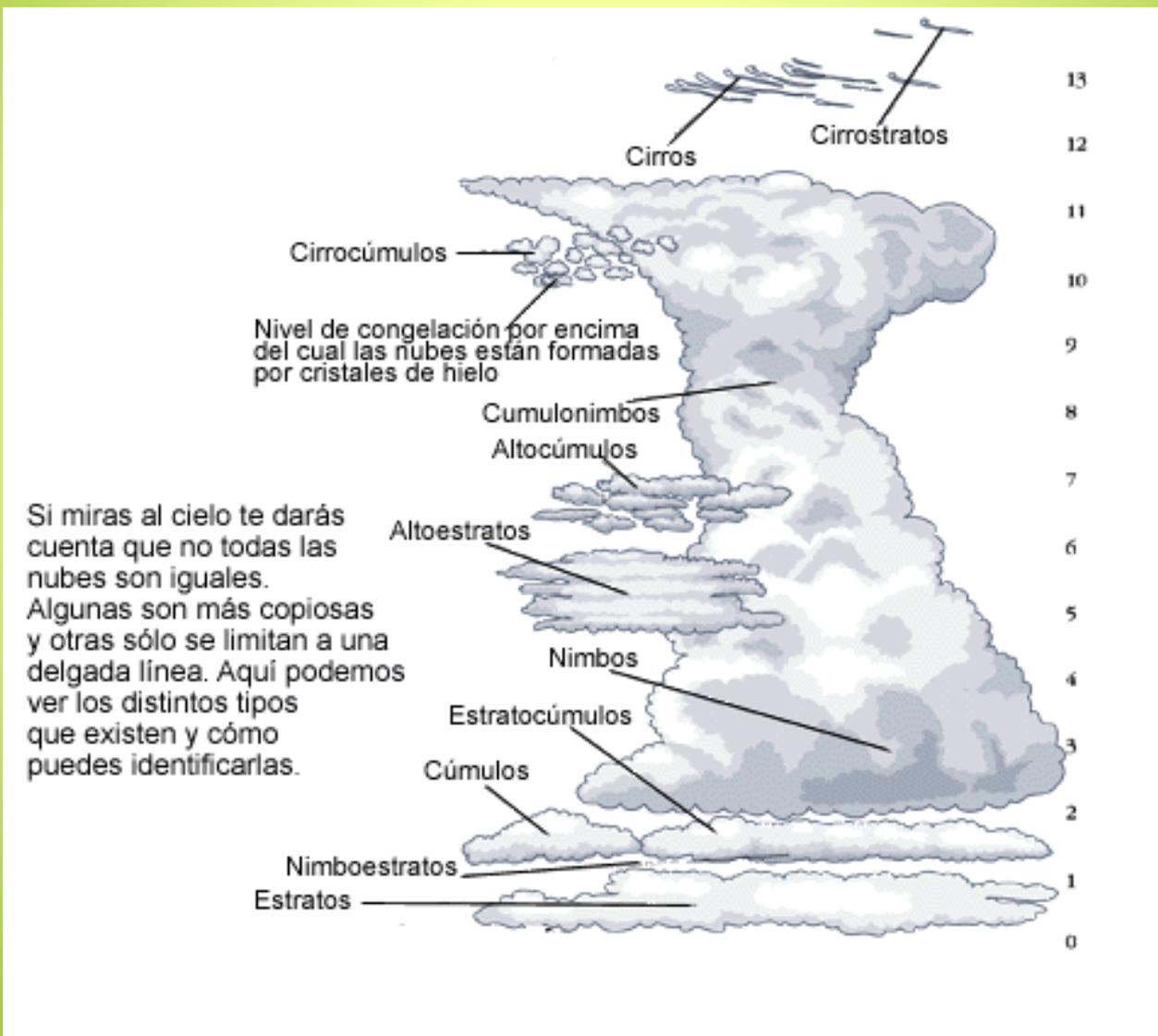
La atmósfera se comporta como un perfecto laboratorio natural donde se establece un equilibrio eléctrico y químico.



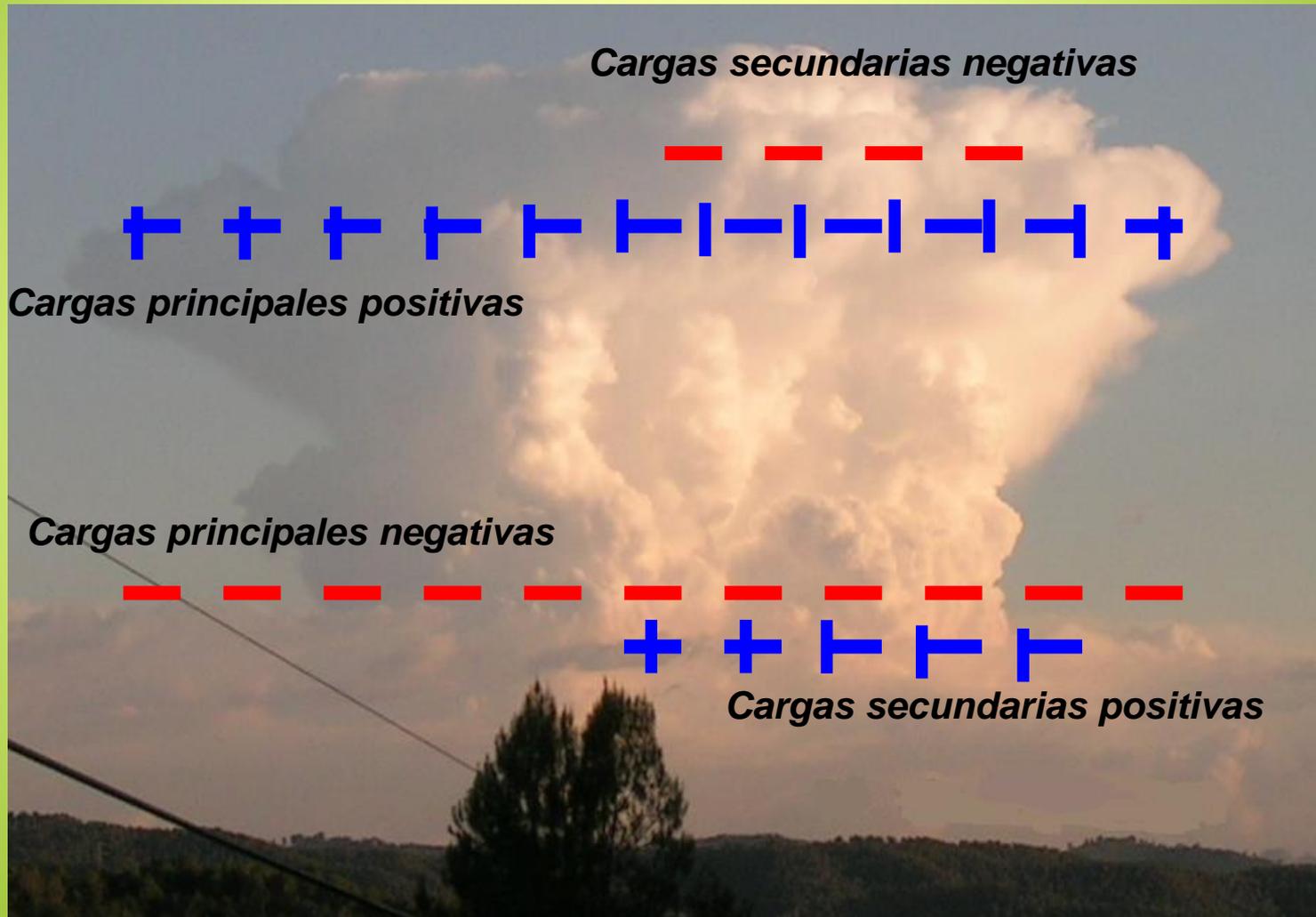
- En la Troposfera es donde se desarrolla la mayor parte de la actividad termodinámica y donde se forman los diferentes tipos de nubes.



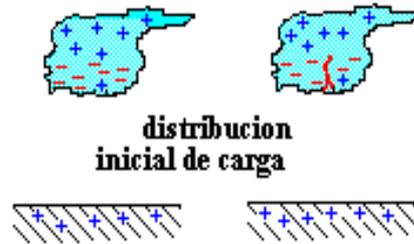
Las nubes y sus tipos



Distribución de las cargas en la nube



PROCESOS DE CARGA Y DE DESCARGA DEL CONDENSADOR (NUBE)

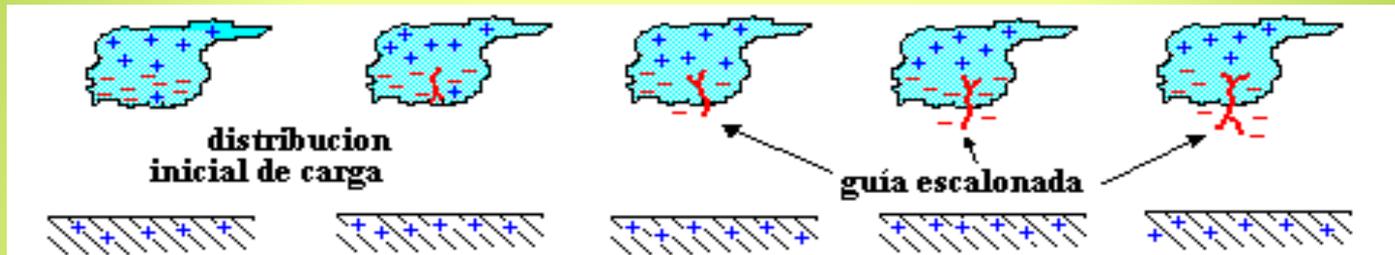


1

En función de la carga del condensador y de su polaridad, aparece en tierra cargas de diferente polaridad.

Esto genera el aumento de la diferencia de potencial entre nube y tierra, que genera la aparición de un campo eléctrico de alta tensión

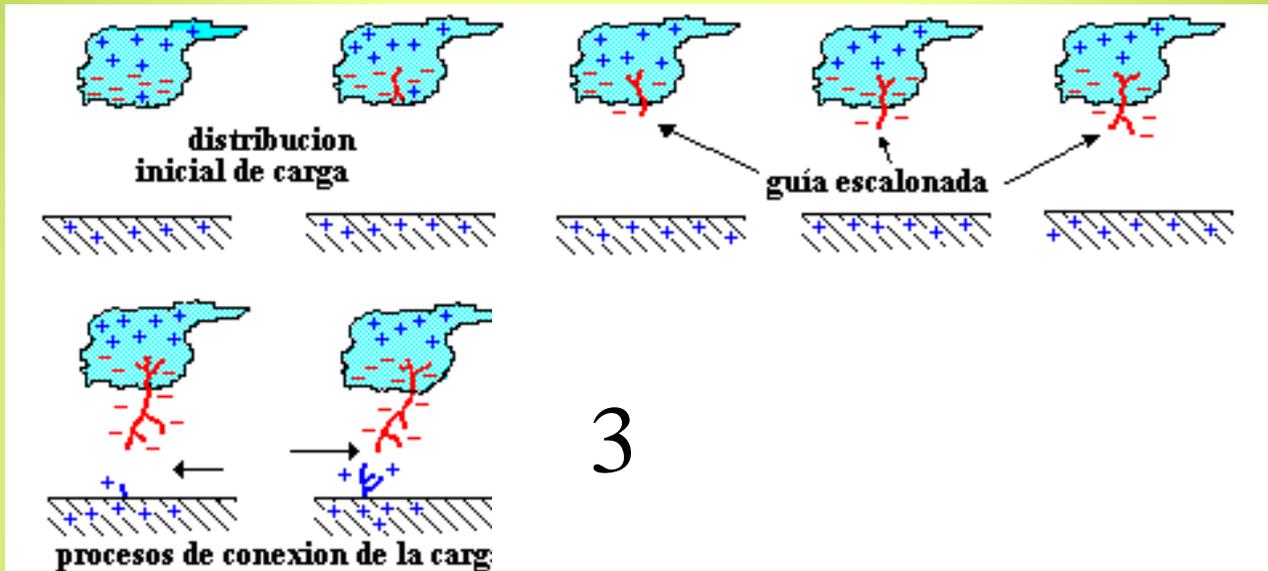
PROCESOS DE CARGA Y DE DESCARGA DEL CONDENSADOR (NUBE)



2

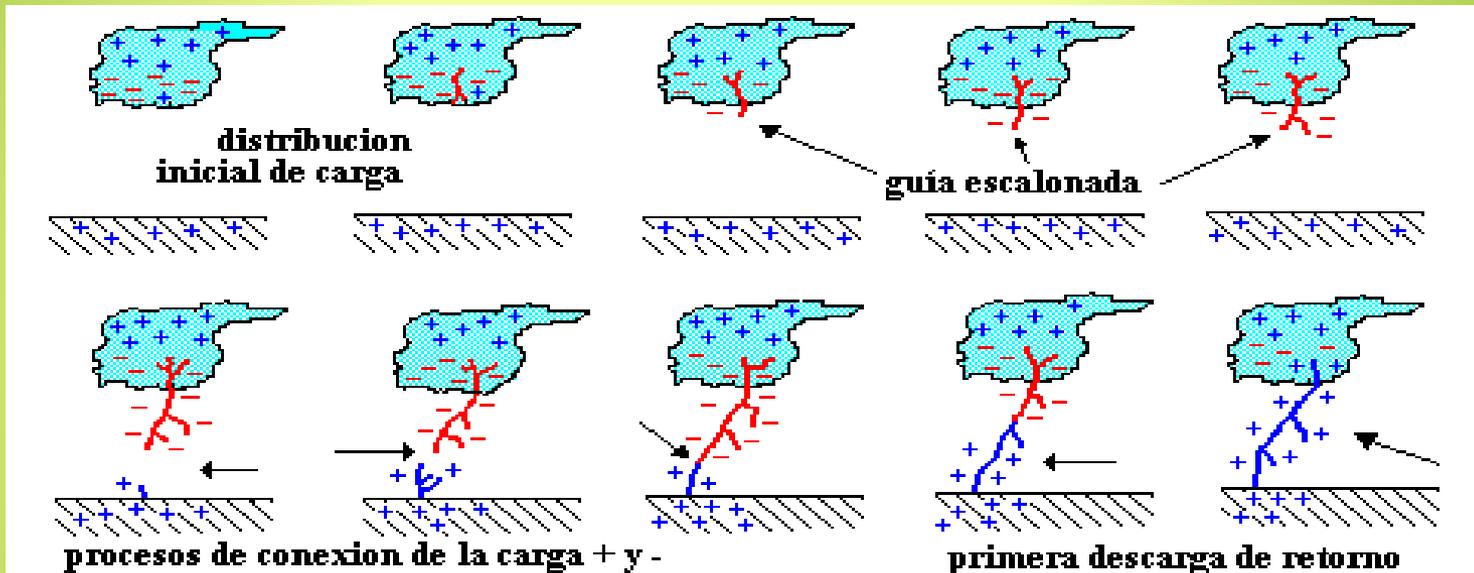
Según aumentan la Alta Tensión,
el aire se ioniza.

PROCESOS DE CARGA Y DE DESCARGA DEL CONDENSADOR (NUBE)



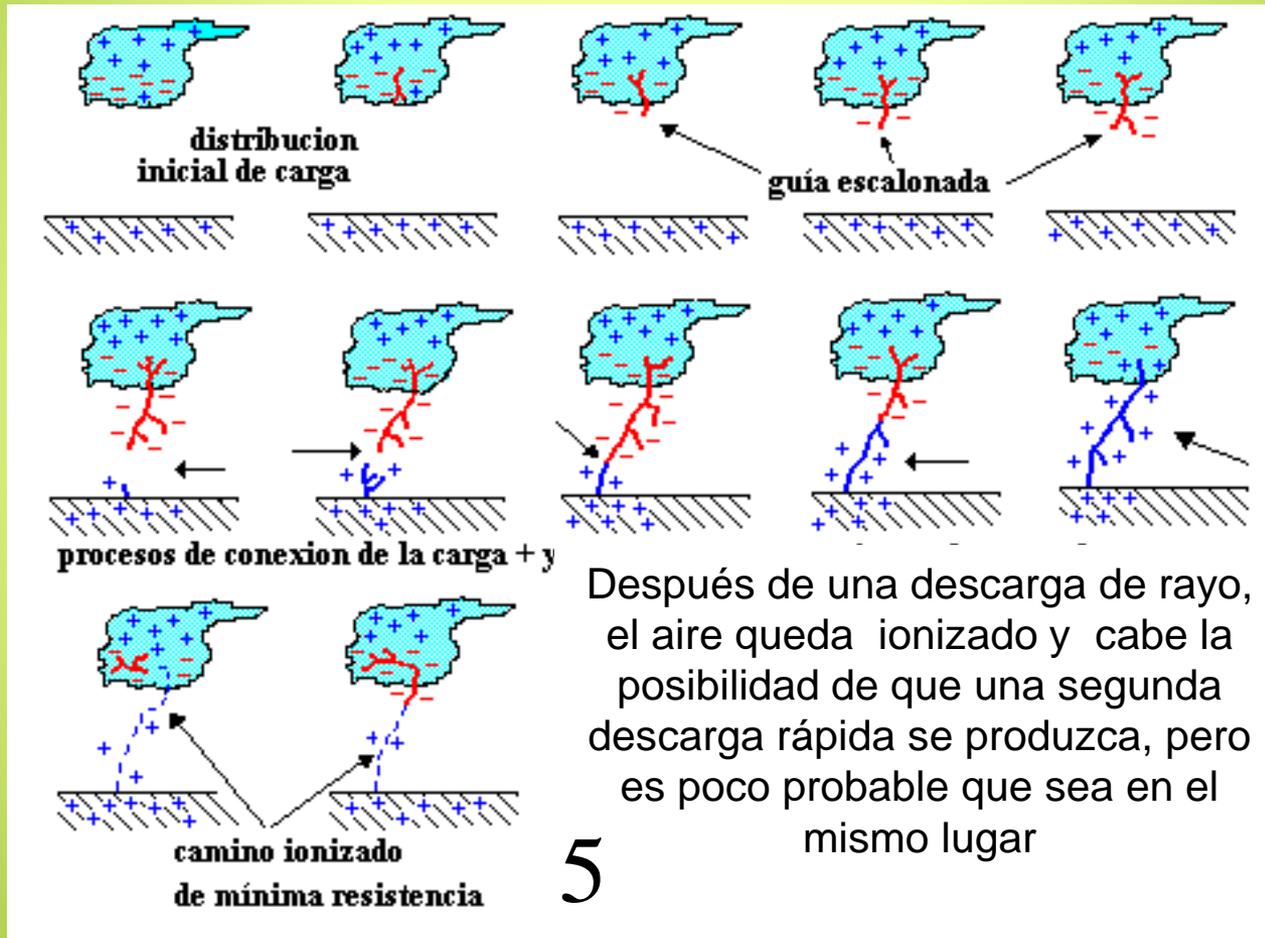
En el suelo, aparece el efecto punta o líder en forma de chispas. La trayectoria y encuentro de los trazadores o caminos ionizados, depende del campo eléctrico, polaridad y velocidad de desplazamiento del condensador entre otros parámetros eléctricos y meteorológicos.

PROCESOS DE CARGA Y DE DESCARGA DEL CONDENSADOR (NUBE)

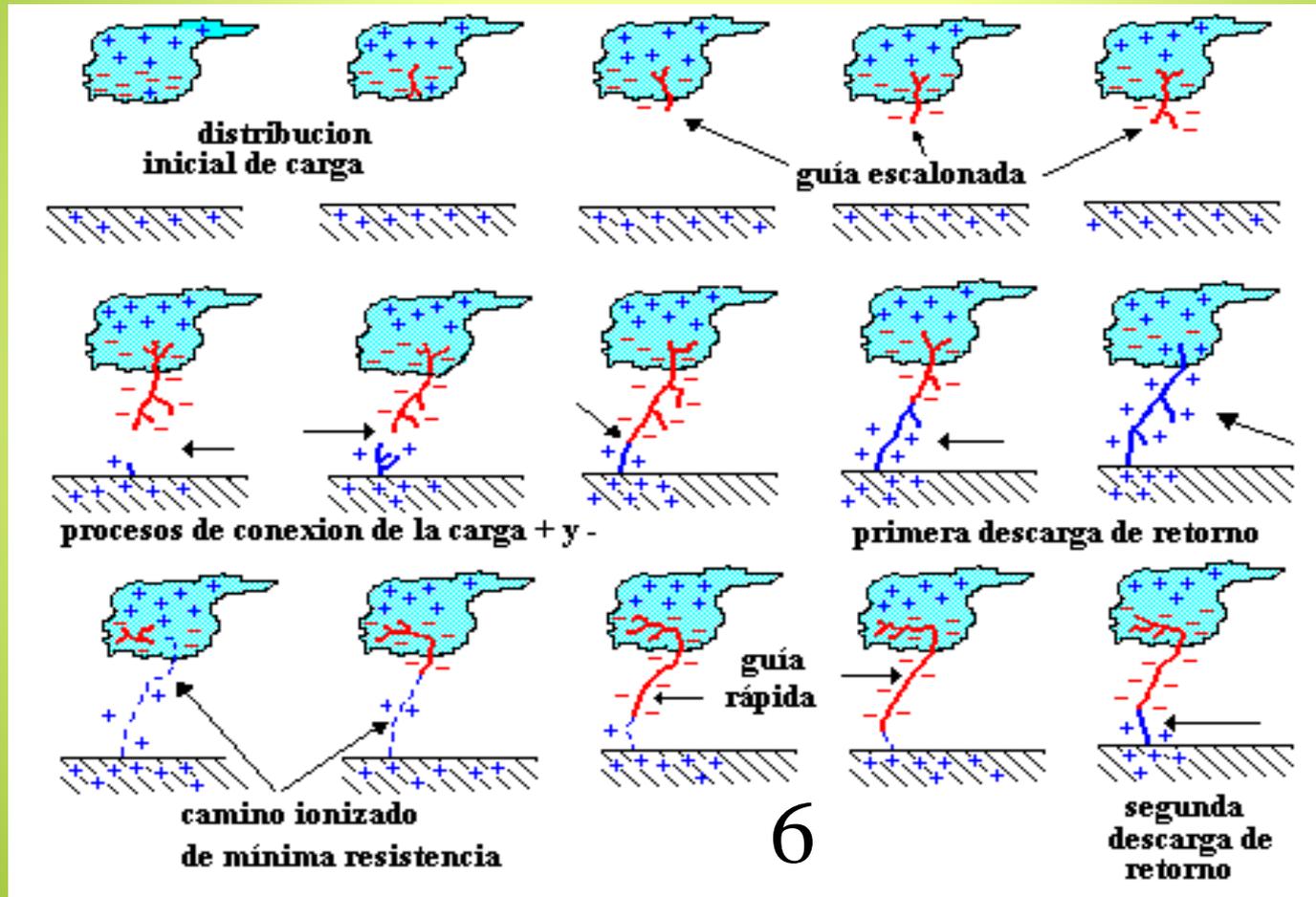


La constante de ionización, convierten el aire en un gas dieléctrico que facilita los caminos de trazadores entre nube y tierra o viceversa, a partir de un tiempo de transferencias e intercambio de cargas, se puede producir el rayo, 4

PROCESOS DE CARGA Y DE DESCARGA DEL CONDENSADOR (NUBE)



PROCESOS DE CARGA Y DE DESCARGA DEL CONDENSADOR (NUBE)



DATOS ESTADISTICOS DE UN RAYO, APROXIMADOS

Tensión entre nube y un objeto a tierra.....	1. a 1.000. kV.
Intensidades de descarga	5 a 300 KA
di/dt.....	7.5kA/s a 500kA/s
Frecuencia.....	1 K Hz a 1 M Hz.
Tiempo.....	10 Micro a 100. Mili segundos.
Temperatura superior a.....	27.000 grados Centígrados
Propagación	340 metros por segundo.
Campo electrostático por metro de elevación sobre la superficie de la tierra.....	10 kV.

ACCIDENTES

Muertes por fulminación

El estudio de los diferentes accidentes ocurridos durante los últimos 5 años con muertes por causa del rayo, determina que en la mayoría de los casos los afectados se encontraban debajo de un árbol, de paseo o trabajando en el campo. Algunos de los cuerpos sin vida de los afectados muestran las señales de los efectos del rayo asesino en su cuerpo. Toda o parte de la descarga del rayo circula por el cuerpo, en algunos casos la ropa desaparece. La muerte aparece por los efectos térmicos y eléctricos instantáneos, en algunos casos el cuerpo queda internamente destrozado. Antes del impacto, la víctima siente una corriente que le pone los pelos de punta; después es instantáneo, no hay tiempo para el sufrimiento debido a la rapidez de la fulminación.

Muerte por tensiones de paso

Los impactos de rayos indirectos, generan fuertes tensiones de paso en tierra que afectan a las personas que se encuentran cerca del radio de acción de 120 metros. Los afectados por las tensiones de paso sufren diferentes lesiones en su cuerpo; los daños causados son proporcionales a la intensidad del rayo durante el impacto. Ello puede causar heridas graves de consideración, llegando incluso a la muerte.

Los efectos directos y indirectos sobre los seres humanos

Paro cardíaco.

Lesiones cerebrales.

Rotura del tímpano.

Caída al suelo por onda expansiva.

Caída al suelo por agarrotamiento muscular debido a una tensión de paso ligera.

etc

Paro respiratorio.

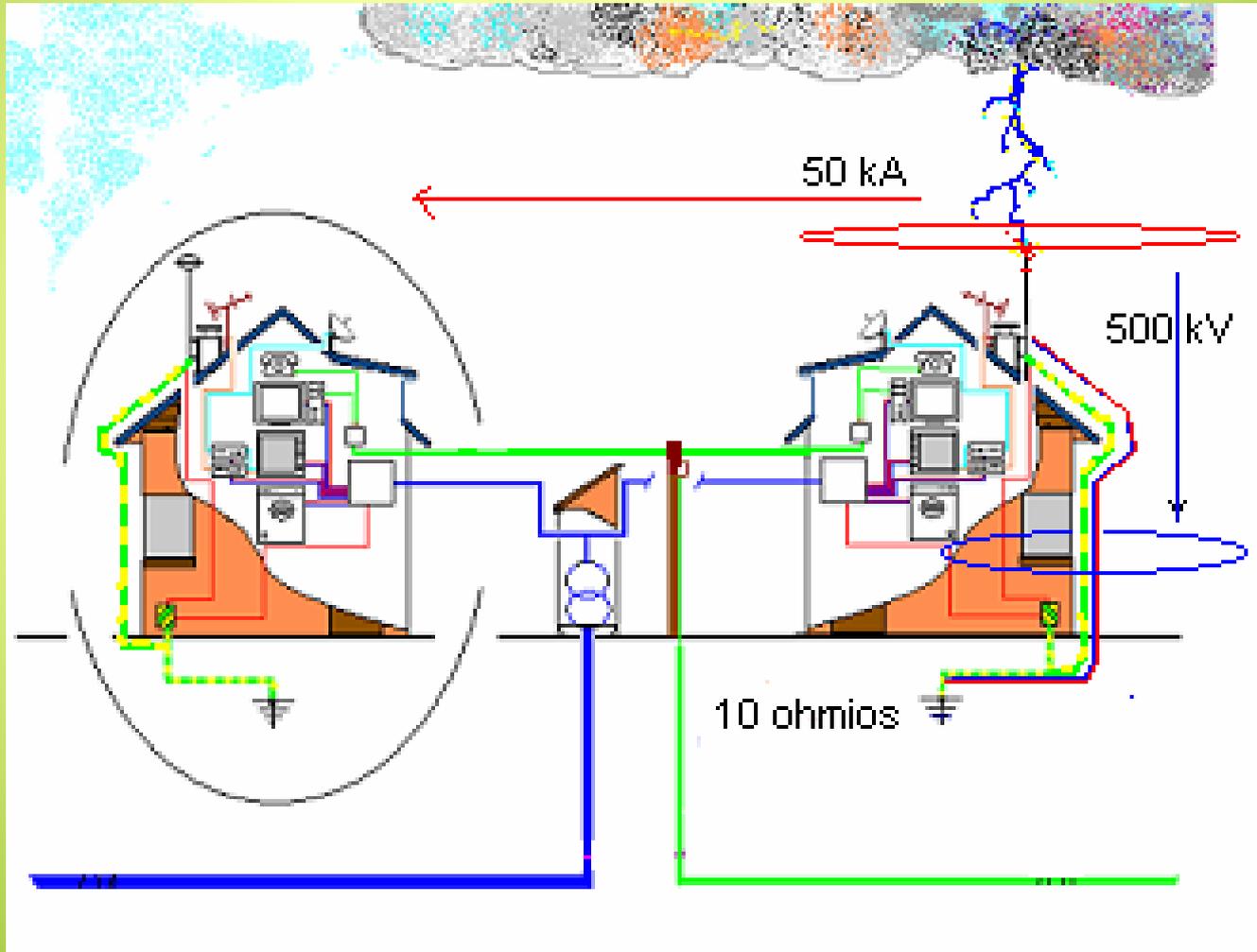
Quemaduras en la piel.

Lesiones en la retina.

Estrés pos-traumático

Lesiones pulmonares y óseas

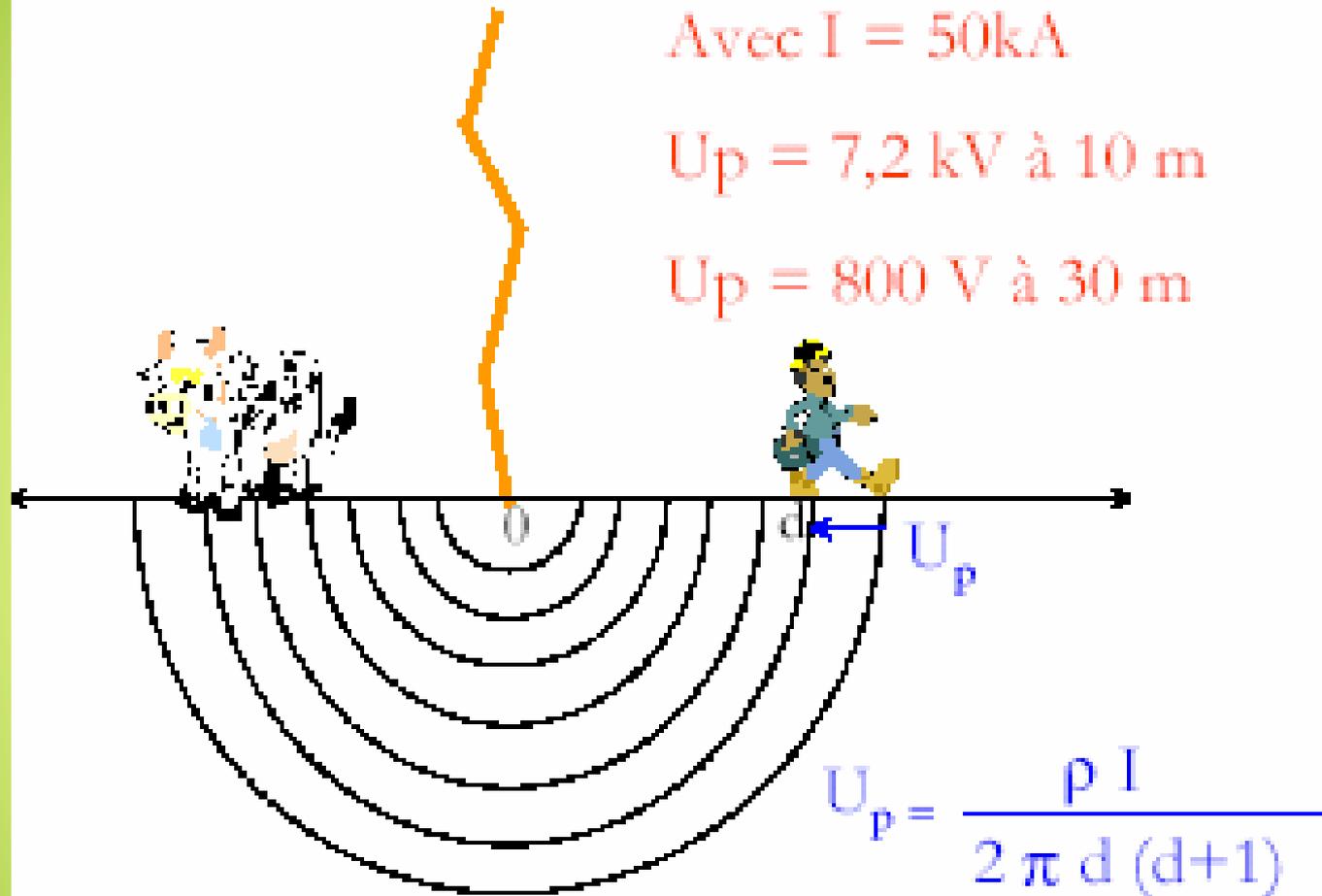
Pulso electromagnético 25.000.000.000 W

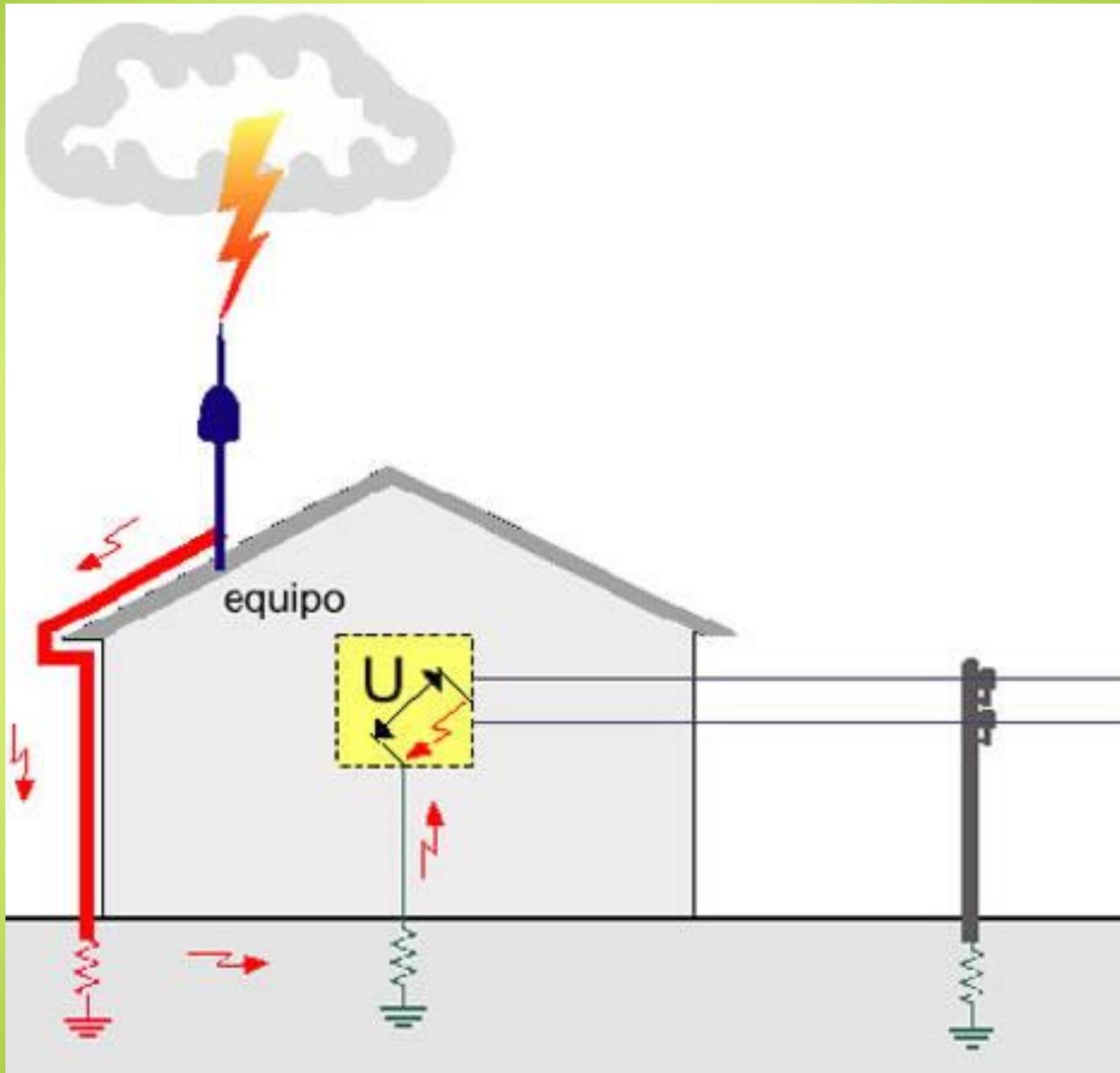


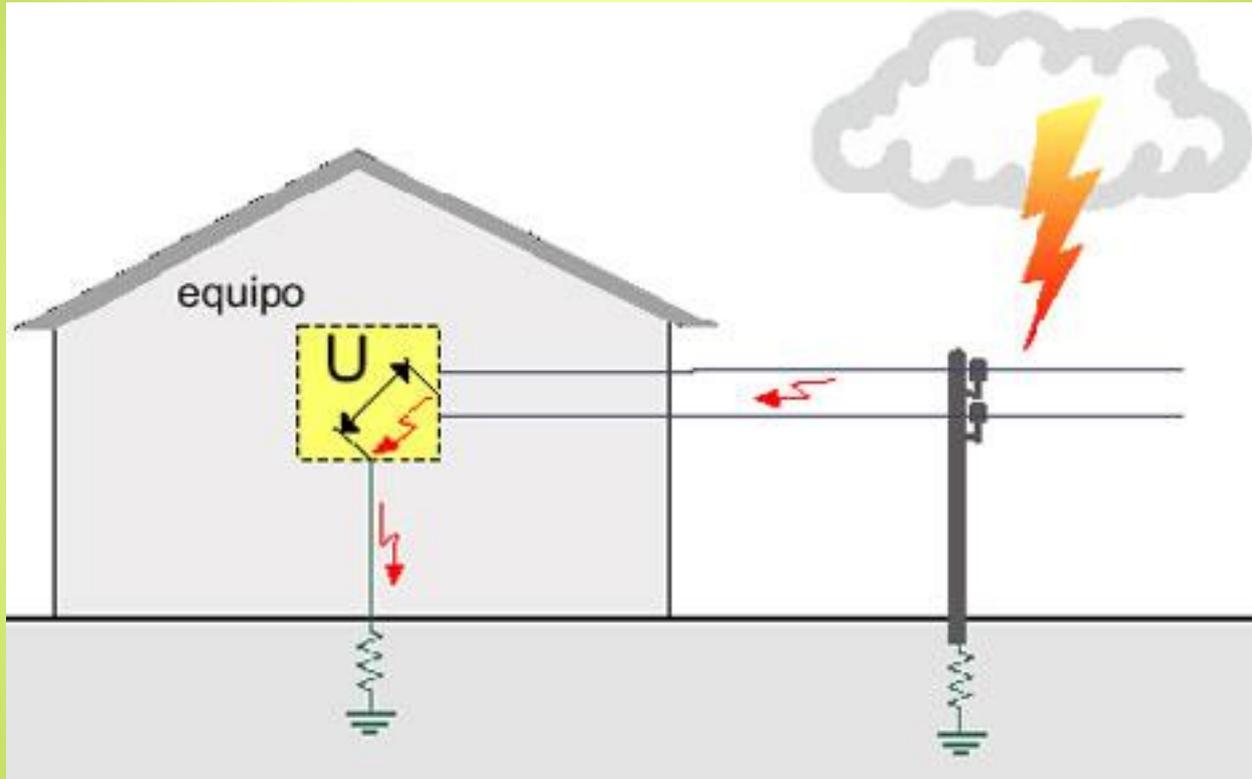
Avec $I = 50\text{kA}$

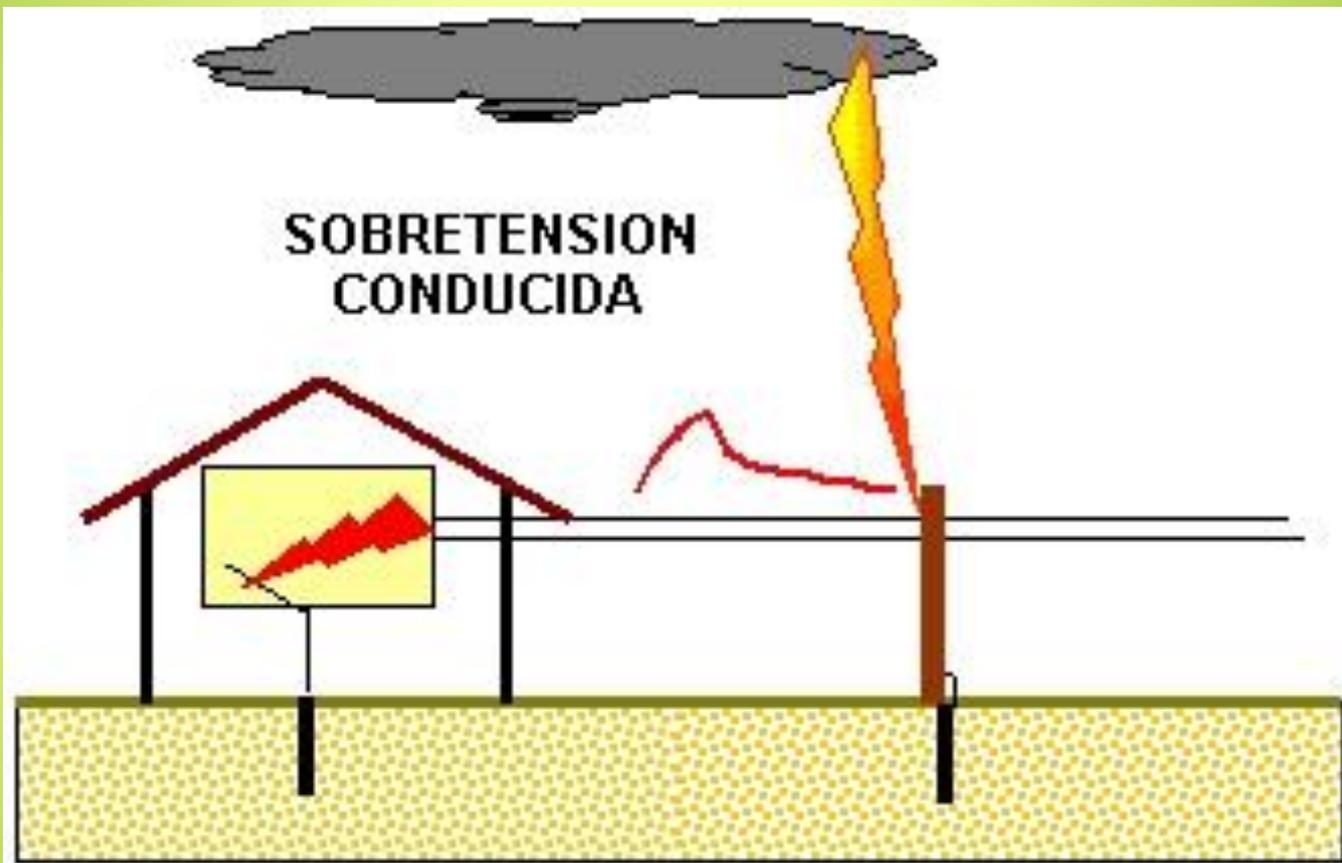
$U_p = 7,2\text{ kV}$ à 10 m

$U_p = 800\text{ V}$ à 30 m







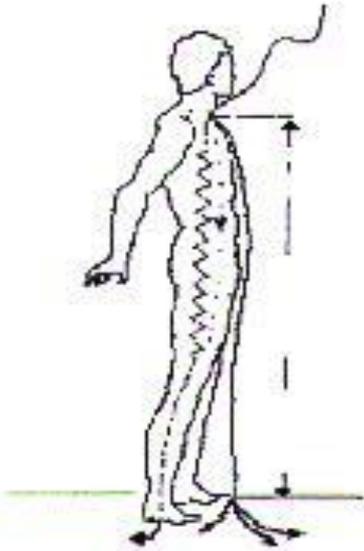


**SOBRETENSION
CONDUCCIDA**

El comportamiento del rayo

El Rayo **mata**

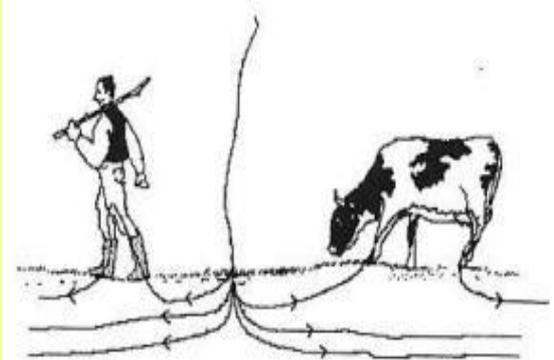
Directamente
"Por fulminación".



Indirectamente.
"Por contactos de paso".



Indirectamente.
"Por tensiones de paso".



El comportamiento del rayo



Efectos físicos:

- ✓ Quemaduras en la piel.(Figuras de Lichtenberg) son a consecuencias de la rotura de vasos capilares por debajo de la piel por choque eléctrico
- ✓ Rotura del tímpano. Por propagación del aire.
- ✓ Lesiones en la retina. Por la alta luminosidad.
- ✓ Caída al suelo por onda expansiva.
- ✓ Caída al suelo por agarrotamiento muscular debido a una tensión de paso ligera.
- ✓ Lesiones pulmonares y lesiones óseas.
- ✓ Estrés post-traumático.
- ✓ Golpe de retroceso.

Muerte por:

Paro cardiaco, paro respiratorio y Lesiones cerebrales.



Número absoluto de muertes por año

- 1 - Brasil: 130**
- 2 - Colombia: 74**
- 3 - Perú: 68**
- 4 - Cuba: 65**
- 5 - Panamá: 17**
- 6 - Argentina: 13**
- 6 - Venezuela: 13**
- 7 - Bolivia: 7**
- 8 - Paraguay: 6**
- 9 - Uruguay: 5**
- 9 - Ecuador: 5**

Total: 403

Miércoles en Rosario Febrero de 2014
Diario La Nación

Increíbles imágenes de la tormenta eléctrica que azotó la ciudad este miércoles a la noche captadas por un diseñador gráfico con su cámara fotográfica.



Cristo Redentor de Rio de Janeiro



Incendio de una casa en Villa Gesell tras el rayo



Jueves 9 de enero de 2014

Accidente en Villa Gesell



Jueves 6 de Febrero 2014
Villa Gesell

*El rayo cayó en la antena parabólica de la agencia de Lotería Nacional ubicada en la **Avenida 3 y paseo 128**. A esa hora, con varios clientes en el local, 'un fogonazo salió disparado por la llave de luz y tiró a todos al piso', contó **Elizabeth Luna**, titular de La Galera II, donde ocurrió el hecho.*

'En ese momento estaba atendiendo David -contó la mujer- y tuvo que saltar hacia un costado del mostrador para evitar se agarrado por la descargada, si no, ahora deberíamos estar hablando de otra tragedia'.

*El hecho, que no deja de llamar la atención por la reiteración de un fenómeno poco común, se produjo a ocho cuadras del **Balneario Africa (123 y Costanera)**, el lugar donde el 9 de enero otras tres descargas eléctricas desataron una tragedia que le costó la vida a cuatro jóvenes, y también a ocho cuadras de los dos rayos que cayeron el 23 de enero en una vivienda ubicada en 132 y 8, que destruyeron la casa de una mujer.*

Es decir, que el episodio de ayer, se produjo a mitad de camino y de manera equidistante de los dos episodios que habían sacudido la calma de una ciudad, en un mes con apenas tres días con lluvias.

*'Por suerte -le contó **Elizabeth a DIARIO POPULAR-** la antena parabólica que nos provee Lotería actuó como pararrayos y ahora no tenemos que lamentar víctimas fatales. Pero a nosotros nos quemó todas las computadoras y los equipos; lo mismo le pasó a los comercios de al lado que se quedaron sin luz y también perdieron sus computadoras'.*



BUEN ESTADO DE LOS HERIDOS LA AMMA DE ADVA

CAYÓ UN RAYO EN MAR DEL PLATA: 7 HERIDOS



21:01 13993

Un rayo mató al masajista de Racing

La práctica tuvo que ser suspendida por el incidente y varios jugadores quedaron aturdidos.



(Ole.co



Un nene de once años, otro de ocho y un hombre de 25 murieron en Florencio Varela. Además, durante el entrenamiento de Racing murió el masajista **César Nardi** y el jugador Brian Lluy tuvo que ser internado.

Martes 11 de Enero del 2011 | 19:14

[Leé esta nota en tu celular](#)

Twitter 0

Recomendar 0

Enviar



Cayó un rayo sobre una estación de servicio de GNC en Villa Lugano



Un rayo cayó esta mañana sobre una estación de servicio de Gas Natural Comprimido (GNC) del barrio porteño de Villa Lugano y provocó un principio de incendio que fue rápidamente controlado.

El hecho ocurrió a las 7.30 en el playón ubicado en la esquina de autopista Dellepiane y Miralla. El rayo descargó sobre un compresor de la estación y el fuerte ruido motivó alarma entre los vecinos de la zona.

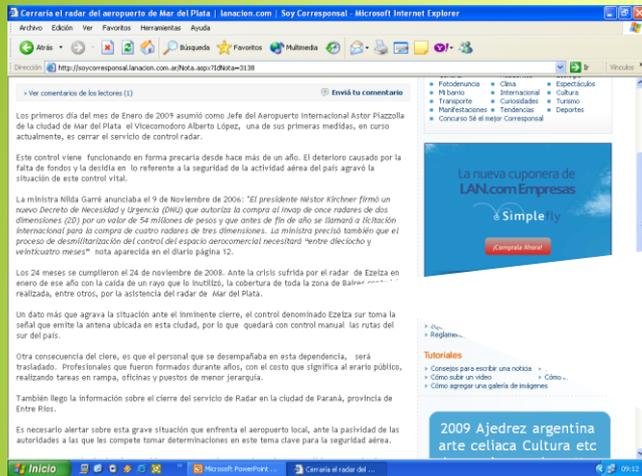
Al lugar arribaron una dotación de bomberos de la Policía Federal para verificar los daños provocados, pero sólo constataron un principio de incendio que fue controlado por los propios empleados.

La estación de servicio tiene 10 pararrayos.

Otro rayo cayó en la localidad de Haedo y provocó el incendio de una casa. Bomberos asistieron a las personas que viven en el domicilio. Un tercer rayo se registró en el Hipódromo de Palermo y provocó la huida de los presentes. Sigue el temor ante las intensas tormentas eléctricas.



El radar de Ezeiza inutilizado por un rayo



Los 24 meses se cumplieron el 24 de noviembre de 2008. Ante la crisis sufrida por el radar de Ezeiza en enero del año 2006, cuando un rayo inutilizó el radar del aeropuerto de Ezeiza, quedando operativo el aeropuerto desde el radar de Mar del Plata(360Km)

Destilería El Palito Venezuela



En septiembre, un rayo desató el incendio de dos tanques de almacenamiento de derivados del petróleo en la refinería El Palito tras una fuerte tormenta eléctrica que azotó el norte del estado Carabobo, a unos 190 kilómetros al noroeste de Caracas. No se reportaron heridos.



Rayos en la plata



EL DIA

La Ciudad

Preocupación por la caída de rayos en barrio Monasterio

Vecinos de la zona de 84 y 12 bis, en barrio Monasterio, se reunieron hoy para manifestar su preocupación por las roturas de electrodomésticos y equipos eléctricos que se produjeron durante las últimas tormentas.

Según indicaron, "cada vez es más frecuente la caída de rayos y nos llama la atención que la mayor parte de las roturas se produzcan en unas pocas cuadras".

Se puede realizar un SPCR en una estación de servicio de carga de GNC, con pararrayos Franklin, como lo exigen?



Cuando
instalado
pararrayo



Cuando no estaban
instalados los
pararrayos



Cuando no estaban
instalados los
pararrayos

NOTA ENRG/GD/ N° **4427**

BUENOS AIRES, 07 JUL 2006

Ref.: Sistema de protección contra
descargas atmosféricas para Estaciones
de Carga de GNC, ACTUACIONES
ENARGAS N° 7818/06, N° 8957/06
.. N°1022 C/06

SEÑOR PRESIDENTE

Me dirijo a usted en relación a sus presentaciones, vinculadas con el tema de la referencia, que están siendo tratadas en el ámbito de este Organismo.

Al respecto, cabe destacar que en el punto 1-7- Pararrayos, del Capítulo Seguridad de la Norma NAG 418, se establece que "Se deberá prever dentro del predio de la estación de carga un sistema que evite las descargas eléctricas sobre estructuras metálicas que transportan o puedan ventear gas".

En el mismo sentido, en el punto 2 5-PROYECTO ELECTRICO, del ítem 2 PRESENTACION DEL PROYECTO, del capítulo TRAMITACIONES Y DOCUMENTACION NECESARIA de la misma norma antes indicada dice: "...Se incluirá dentro de este proyecto el sistema de protección contra descargas atmosféricas indicando el cálculo y el detalle de los elementos constructivos."

Por último, y hasta tanto este Organismo dictamine otro criterio al respecto, deberá ceñirse a lo indicado en la citada Norma.

Lo saludo atentamente.



Ing. RUBEN OMAR RUGGERO
GERENTE DE DISTRIBUCION
ENTE NACIONAL REGULADOR DEL GAS

SEÑOR PRESIDENTE DE LA
CAMARA DE EXPENDORES DE GAS NATURAL COMPRIMIDO
SR. ENRIQUE FRIDMAN
ADOLFO ALSINA 1760 9° Piso Of. 35
(C1088AAR) CIUDAD AUTONOMA DE BUENOS AIRES
S / D

De donde viene la exigencia ?

A continuación se define que se entiende por Ambientes o Areas Peligrosas. De acuerdo al National Electrical Code (NEC) y el Instituto Argentino de Racionalización de Materiales (IRAM), Las áreas peligrosas son aquellas donde se pueden encontrar líquidos, vapores o gases inflamables, o polvos combustibles y fibras, que sometidos a una fuente de ignición pueden causar fuegos o explosiones.

Areas Clase I - División 1:

Lugar peligroso bajo condiciones operativas normales

Areas Clase I - División 2:

Lugar peligroso bajo condiciones operativas anormales Se encuentran líquidos volátiles o gases inflamables, pero que están normalmente dentro de recipientes o sistemas cerrados y puedan escapar sólo en casos de rotura, desperfecto accidental u operación anormal del equipo

La NAG 418 define estos lugares como C1 D1

RECINTOS DE REGULACION Y MEDICION

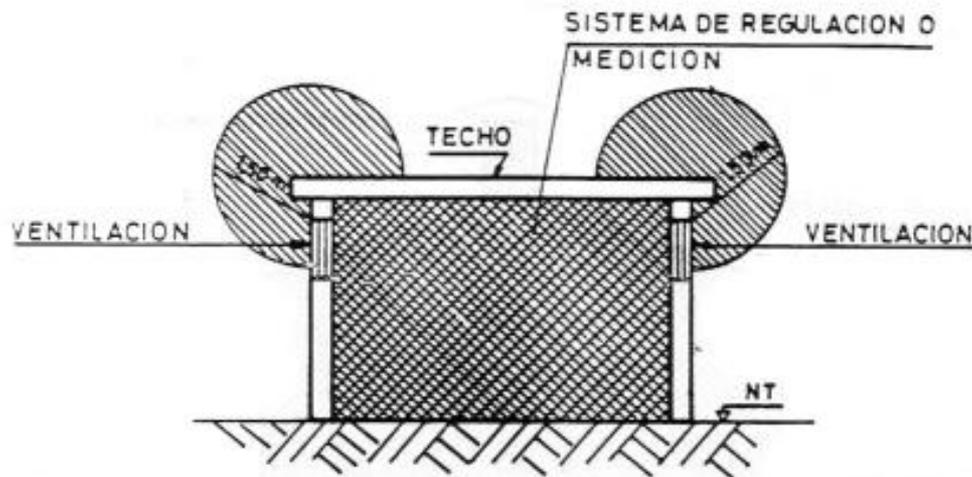


FIGURA 5

DIVISION 1  DIVISION 2 

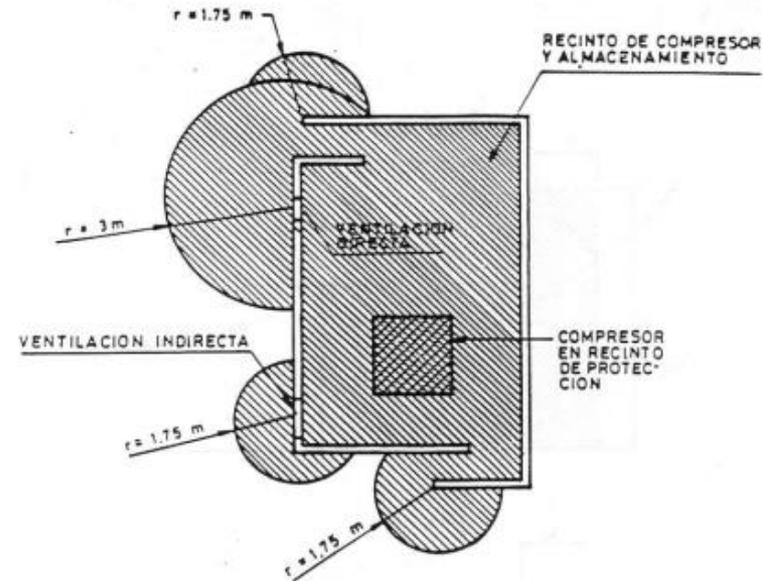
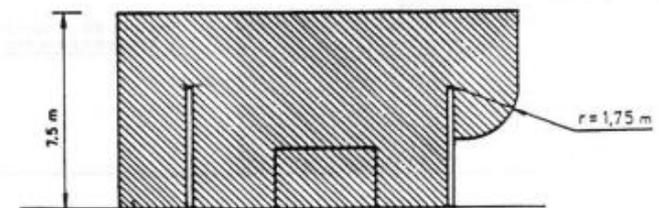


FIGURA 2




DIVISION 2


DIVISION 1

Análisis de algunas reglamentaciones

1- NAG 418, Seguridad en las instalaciones de ENERGAS, en el punto - 7 - PARARAYOS.

Se deberá prever dentro del predio de la estación de carga un sistema que evite las descargas eléctricas, sobre estructuras metálicas que transportan o puedan ventear gas.

2- Según las normas de la AEA Asociación Electrotecnia Argentina, Nº 90364-parte 7 secciones 771 Corrientes de cortocircuito (sobre corrientes o sobre intensidades de corta duración) pagina 88

Al realizar el cálculo de corriente de cortocircuito y referirla a la superficie necesaria del cable de cobre para disipar la corriente de cortocircuito en el tiempo que dure el cortocircuito, esta estará dada por el tiempo de actuación de la protección y se emplea la siguiente formula, que surge de considerar la máxima energía específica que es

$$(K \text{ cuadrado} \times S \text{ cuadrado}) \geq (I_{cc} \text{ cuadrado} \times t)$$

$$S = I_{cc} \times \text{Raíz de } t / K$$

S= superficie (mm²)

I_{cc} = corriente de cortocircuito (A)

t = tiempo que dura el cortocircuito (s)

K = constante que depende del cable, en el caso del cobre y menor de 300mm² emplear 115

Surge la siguiente tabla, al referirla al rayo y tomando que el tiempo mayor es de 100ms, que la corriente de rayo promedio empieza en los 20.000 A

I _{cc} (A)	20.000	30.000	40.000	50.000	60.000	70.000	80.000	90.000	100.000
S mm ²	55,00	82,49	109,99	137,49	164,99	192,49	219,98	247,48	274,98

Prohibiciones del uso de celular



Anexo 771-G LEY 19.587- Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo, pagina 143

Referida a la distancia de trabajo en lugares con tensión consideran la siguiente tabla:

Mas de 150KV hasta 220KV	2,10 mts
Mas de 220KV hasta 330KV	2,90 mts
Mas de 330KV hasta 500KV	3,60 mts

Al tener en cuenta la corriente del rayo, con una resistencia de 10 ohm a tierra, significa una tensión en KV según la tabla y las distancias de trabajo las que se especifican en la misma.

Icc (A)	20.000	30.000	40.000	50.000	60.000	70.000	80.000	90.000	100.000
KV	200	300	400	500	600	700	800	900	1.000
Distancia de trabajo mts	2,10	2,90	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60	3,60

No debe de trabajar ni circular persona alguna a distancias menores que las especificadas para cumplir con la ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo, LEY 19.587.

Observadas algunas instalaciones en La Plata

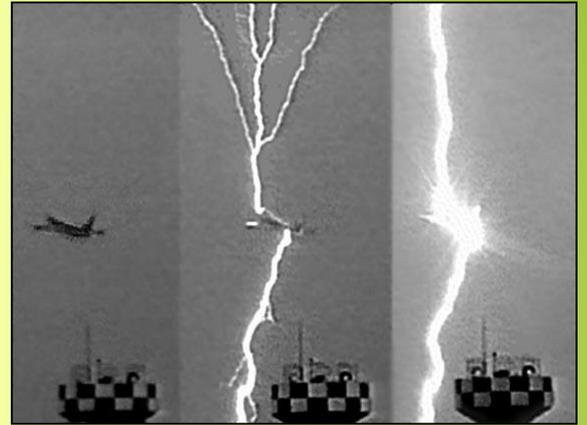


Una instalación en la estación de servicio



El comportamiento del rayo

Impactos: No tiene tiempos ni lugares



El comportamiento del rayo

Impactos: No tiene tiempos ni lugares



El comportamiento del rayo

Impactos: No tiene tiempos ni lugares



El comportamiento del rayo

Impactos: No tiene tiempos ni lugares



El comportamiento del rayo

Impactos: No tiene tiempos ni lugares



El comportamiento del rayo

Impactos: No tiene tiempos ni lugares



El comportamiento del rayo

No se salva ni cristo



Cómo protegerse del rayo, sin morir en el intento

- Aconsejar cómo protegerse es muy difícil dados los cientos de posibilidades de riesgo que existen, en general según los accidentes y muertes por rayo, pocos sitios son seguros cuando nuestro destino está marcado. Vamos a suponer las situaciones más críticas:
- Alto riesgo:
 - 1- Sentimos un hormigueo en la piel y los pelos se ponen de punta, “reacción instantánea” crear una diferencia de altura dejándonos caer al suelo sentados y tumbarnos seguidamente de lado al suelo, poniendo la cabeza lo mas cerca de las rodillas y con las manos en los tobillos.
 - 2- Cae un rayo a tierra a menos de 800 metros “ reacción instantánea” si estamos de pie apoyarnos con un solo pie, si estamos sentados levantar los dos pies de tierra, si estamos en el agua, sumergirnos, si estamos en un puente metálico tocar con las dos manos la barandilla, si estamos jugando a golf soltar el palo y ponerse a un pie.
Resumiendo, la reacción instantánea es evitar:
 - 3- Evitar que las tensiones de paso que viajan por tierra durante el impacto de rayo nos afecten directamente por diferencia de potencial y tensiones de paso, con lo cual tenemos que evitar tener los dos pies a tierra o juntarlos.

Cómo protegerse del rayo, sin morir en el intento

- En General : evitar estar debajo de árboles, intentar formar parte de la naturaleza sin sobresalir mucho del medio que nos encontramos, un coche es más seguro que nada, pero los rayos también los atraviesan, una iglesia es más segura, pero el rayo también entra dentro, una casa es más segura, pero los rayos atraviesan el techo, sintiéndolo mucho no se puede efectuar una recomendación lógica,
- lo más seguro sería dentro de un contenedor de hierro.

Cómo aparecieron los pararrayos ?



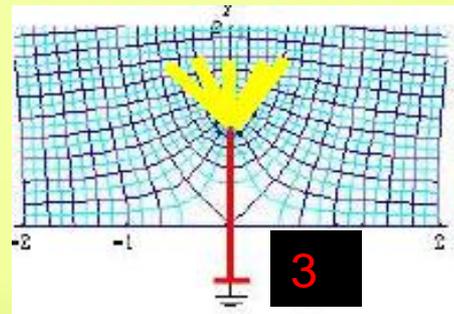
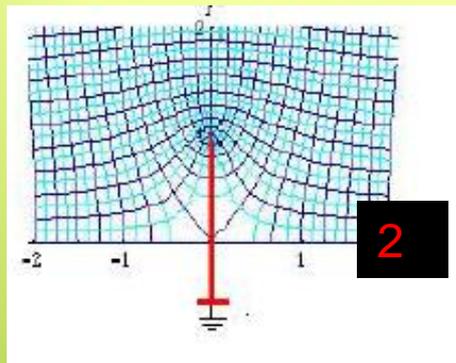
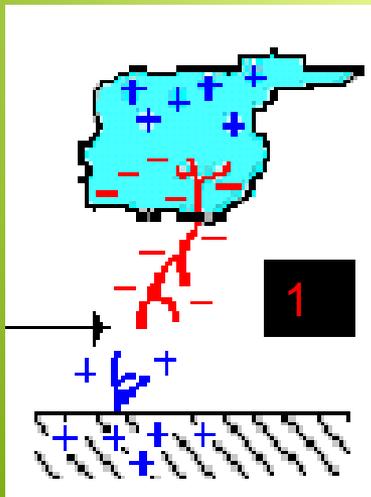
- Es conocido el famoso experimento del científico Benjamín Franklin.
- Con ello presentó la llamada teoría del fluido único, para explicar dos tipos de electricidad que conviven en la atmósfera,
- **Corriente positiva y la negativa.**



- Pero nadie recuerda al científico Ruso Georg Wilhem Richmann, que en 1753 efectuó el mismo experimento que B. Franklin y murió por la descarga del rayo.
- Es el riesgo asumible de los que exploran en el límite de lo conocido sin conocer el verdadero riesgo,
- Solo cambiar el cometa por un pararrayos y el cable de cobre los efectos serán los mismos.....

La historia.

- Después de 254 años, el principio de protección sigue siendo el mismo para los pararrayos acabados en punta: aprovechar el campo eléctrico natural (1) cuando se presenta para concentrar (2) y excitar el rayo (3) y, a continuación, intentar capturar la descarga de energía de alta tensión para conducirla a tierra (4).



Desde el famoso experimento del cometa, los pararrayos han ido evolucionando pero en un solo sentido, siempre ionizando el aire.

- **Pararrayos ionizantes pasivos.**

Puntas Franklin o multipuntas

- **Pararrayos ionizantes electrónicos.**

Pararrayos con dispositivos de cebado electrónicos, o físicos llamados DC o ESE, con bobinas, capacitores y/o diodos, que amplifican la generación de los iones

- **Pararrayos radioactivos.**

Son pararrayos con elementos radioactivos ración 226, que aceleran los iones

- **Hilos de guarda.**

Comúnmente usados en las líneas de tensión, en algunos lugares de Europa usados para proteger casas rurales.

Pararrayos ionizantes pasivos. Puntas Franklin



MULTIPUNTAS



Pararrayos ionizantes electrónicos.

Pararrayos con dispositivos de cebado electrónicos, o físicos llamados DC o ESE, con bobinas, capacitares y/o diodos, que amplifican la generación de los iones



Pararrayos radioactivos.

Son pararrayos con elementos radioactivos ración 226, que aceleran los iones



PY's: Radiactivo

Marca: Fair Raythor

Modelo:Major

Ionizante activo



PY's : Radiactivo

Marca : Helita

Ionizante activo



PY's: Radiactivo

Marca: Nuclear Ibérica

Modelo: Minocaptor

Ionizante activo

Hilo de Guarda en líneas y subestaciones



¿ Funcionan los pararrayos ?

Funcionan, funcionan a veces ..., pero

Ni pueden determinar la intensidad de la descarga del rayo

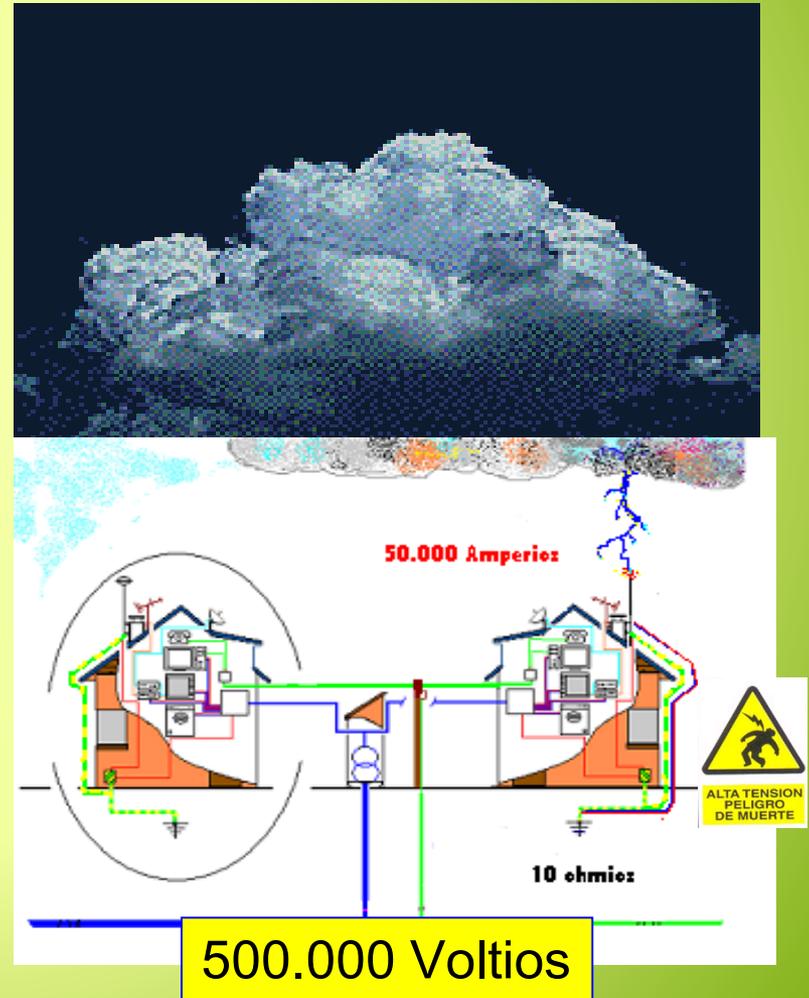
Ni cuándo aparecerá

Ni mucho menos pueden controlar la trayectoria del impacto una vez formado el rayo en tierra.

Cuándo aparece el peligro?

Siempre que hay tormentas eléctricas puede aparecer el rayo y sus efectos.

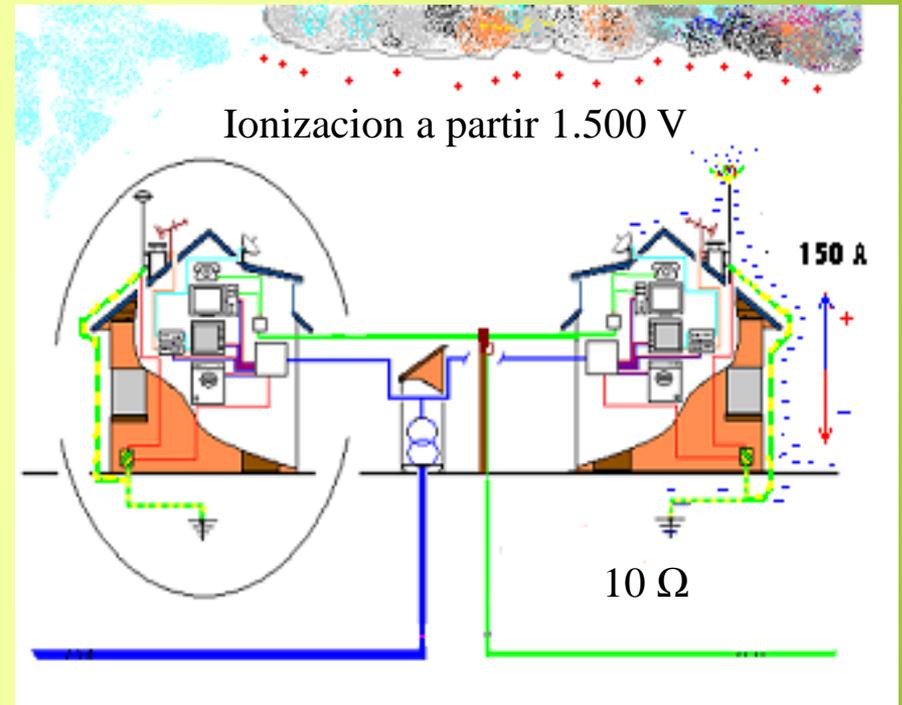
Todos nosotros y cualquier elemento en tierra está expuesto al peligro en cualquier lugar. Más aún si tiene un electrodo o punta de pararrayos cerca.



Cómo se detecta el riesgo de rayo?

Durante el proceso de formación del rayo aparece el efecto de la ionización del aire en la punta de los elementos o pararrayos.

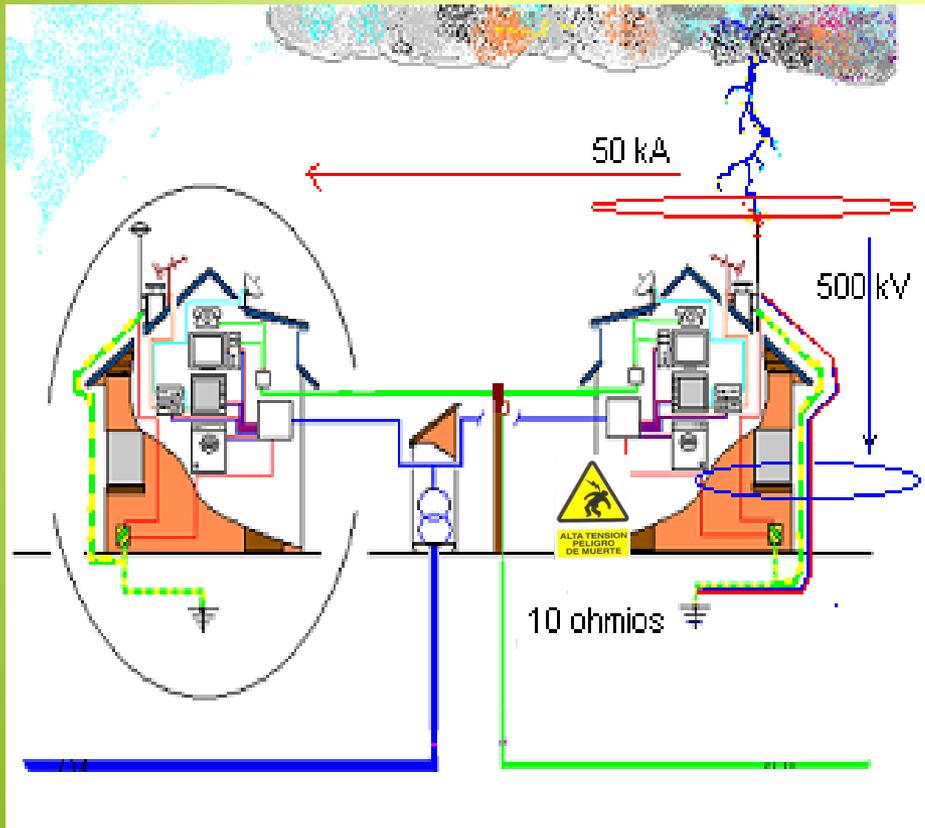
Esta ionización se representa en forma de chispas de luz y ruido a frito, que sale de las puntas afectadas, generando radiofrecuencia, y vibraciones del conductor eléctrico.



Y se representa así

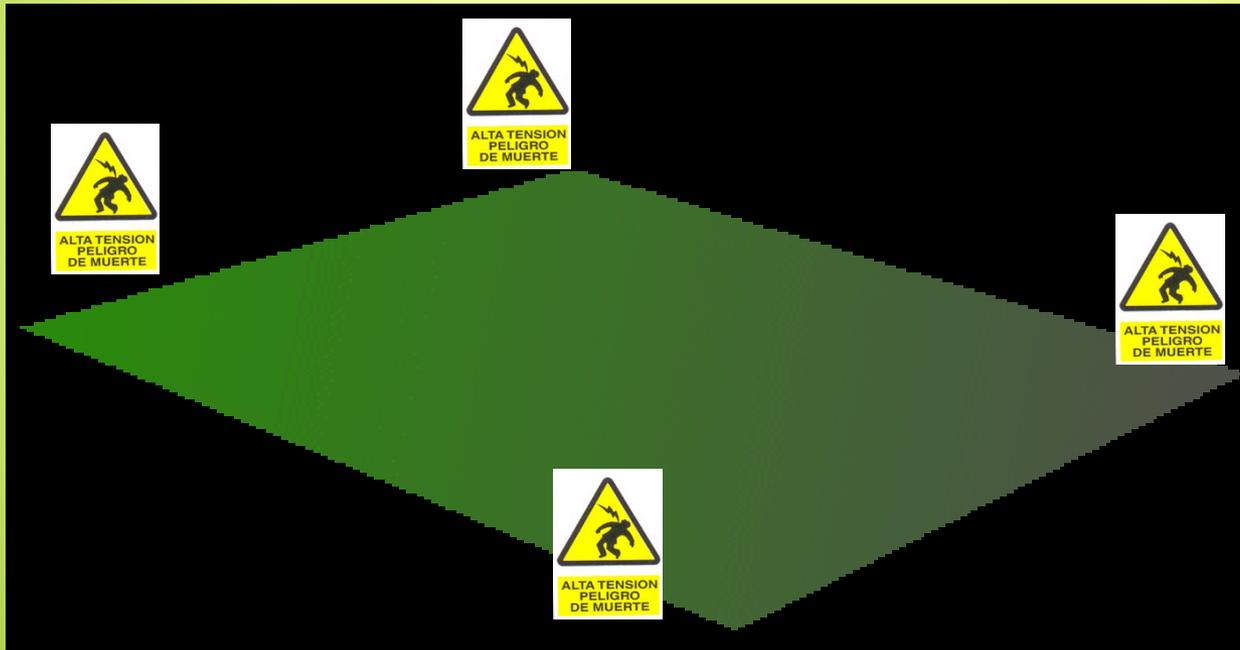


1-El peligroso pulso electromagnético



Cuando aparece el impacto directo del rayo, el chispazo genera un pulso electromagnético que viaja por el aire a la velocidad de la luz. La brutal energía liberada puede llegar a destruir equipos electrónicos a 1.000 metros de distancia del impacto.

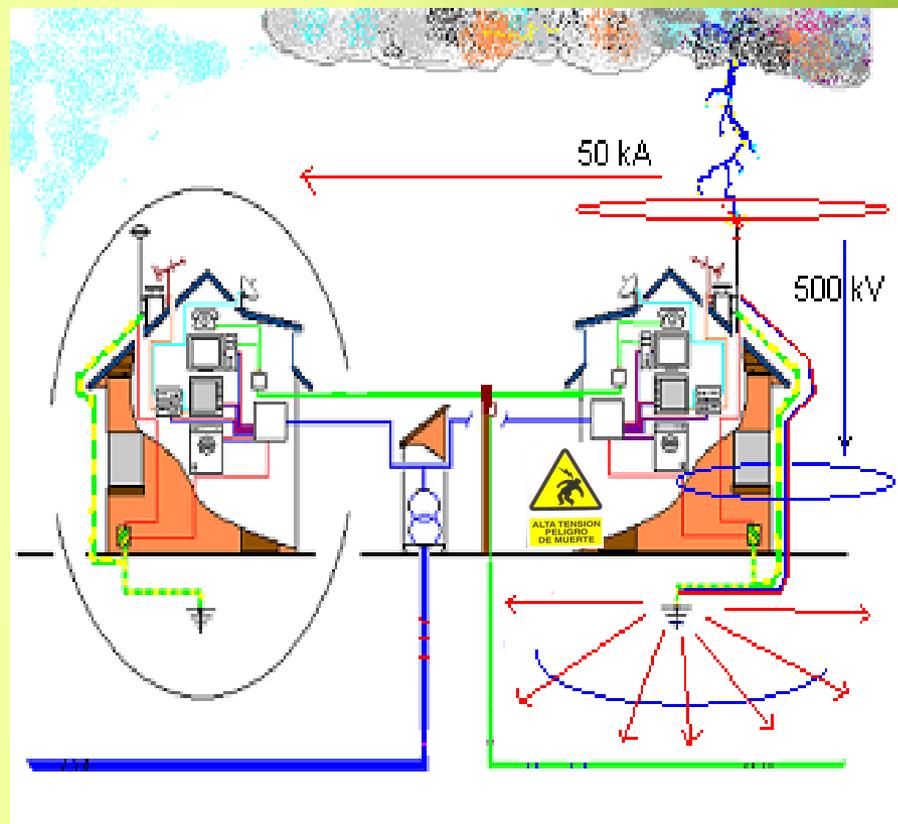
Los efectos de la radiación



2-Los efectos Térmicos

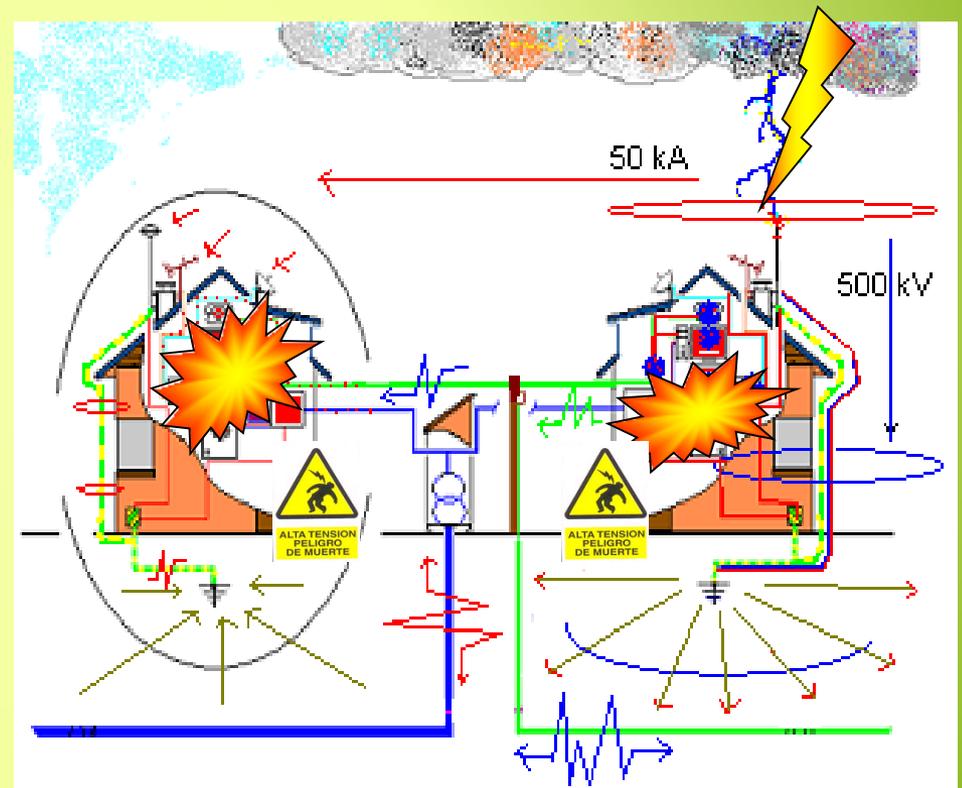
Las descargas de un rayo a tierra producen degradación electroquímica del subsuelo de forma instantánea y descomposición de los electrodos de tierra en cada descarga.

Durante la descarga a tierra, por los cables de tierra pasan corrientes de alta tensión y la energía que se disipa a tierra genera la vaporización del agua de la tierra y la vitrificación del compuesto mineral en cada proceso.

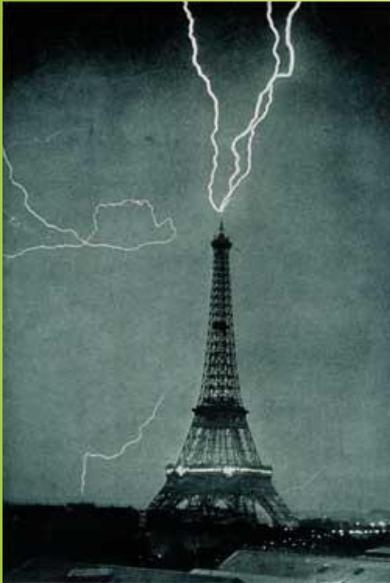


Repercusiones en daños

Con una descarga de un solo rayo en el pararrayos de 50.000 Amperios o superior, la destrucción de materiales y el peligro de incendio está garantizado en la propia instalación y en la de nuestros vecinos, en un radio de más allá de 1000 metros .



¿ Una política de protección que no se adapta a la necesidad real ?

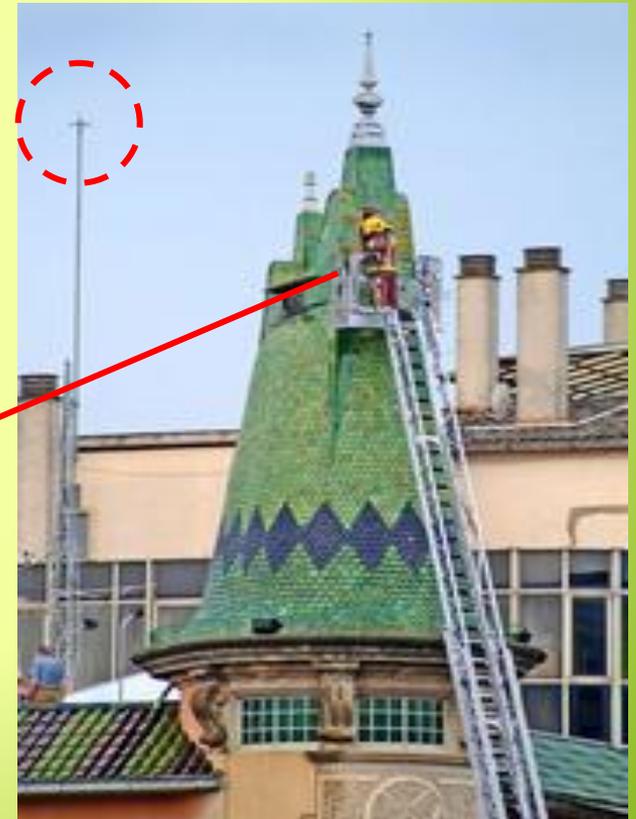


- Todos los electrodos acabados en una o varias puntas, basan su política de protección en la excitación, formación y captura del rayo en la zona de protección.



Algunas instalaciones de pararrayos tipo franklin, no están bien calculados o instalados.

- El rayo destrozó la cúpula del Colegio de Aparejadores y Arquitectos de Gerona, excitado y atraído por el pararrayos al que no tocó.



NO siempre son eficaces los pararrayos.

Algunos impactos de rayos se desvían de su trayectoria ...



La teoría de que los rayos impactan en el punto más alto no siempre se cumple ...



Los efectos pueden ser directos o indirectos ...



A veces los pararrayos demuestran que su principio físico/teórico no se cumple

...

NO CAPTAN NADA ...

En este caso los tres pararrayos Franklin instalados en lo alto del edificio no funcionaron: no pudieron captar un rayo que incidió lateralmente en la fábrica de harinas Porta en Huesca. Se produjo una deflagración y la fábrica quedó destruida el pasado año 2005 ...

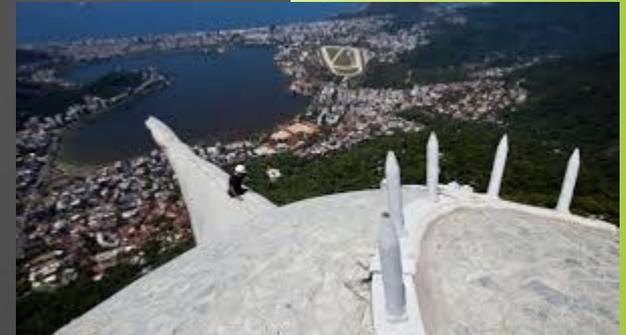


Las pérdidas humanas son irremplazables, aunque ocurriese en una tranquila jornada laboral. Los daños materiales fueron totales.



Murieron 5 personas en este lamentable accidente.

No se salva ni cristo



Resumimos algún contenido de las diferentes normativas :

BS 6651 “Esta guía es de naturaleza general... “Se hace énfasis en que, aun cuando se suministre protección, el riesgo de daños a las estructuras a proteger nunca puede ser completamente efectiva.

IEC 61024-1 Parte uno: Principios Generales “Un sistema de protección contra el rayo, diseñado e instalado conforme a esta norma, no puede garantizar una protección absoluta a estructuras, personas u objetos; sin embargo, el riesgo de daños causado por el rayo a estructuras protegidas será reducido significativamente mediante la aplicación de esta norma”.

API 2003. Capítulo 5. Sección cinco “Probablemente, la propiedad más importante del rayo es su complejidad, por lo que no existe una norma del rayo... No puede asegurarse, en forma absoluta, la prevención o disipación en forma segura de la corriente de rayo, aun cuando se tomen las precauciones conocidas”.

NFC-17102 (Francia) 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...”.

UNE 21186. (España), es una traducción textual de la NFC-17102. La norma Francesa que regula los pararrayos PFDA (pararrayos Franklin con dispositivo de cebado) fabricados en Francia, son las NFC-17102 y las normas Españolas las UNE-21186 que regulan el mismo tipo de pararrayos pero fabricados en España (Pararrayos Franklin con dispositivo de cebado (PFDC)). Curiosamente las normas UNE-21186 son una traducción textual completa de la norma Francesa NFC-17102 y en Francia y resto del mundo se cuestiona el cono de cobertura de los pararrayos PFDA, también se cuestiona los pararrayos PFDC de España. En nuestro estudio, descubrimos también que la norma UNE-21186 no fue reconocida por el Gobierno de España y por defecto se quedo en una guía experimental y no es de obligado cumplimiento, es decir que ningún instalador o fabricante de pararrayos la puede utilizar como argumento de venta ni obligar a colocar pararrayos porque no hay ninguna norma que lo obliga.

LA NAG 418

-3 - PUESTA A TIERRA. Todas las instalaciones dentro del predio de una estación de GNC como ser, estructuras metálicas, columnas de iluminación, tableros eléctricos, motores, máquinas, barreras de seguridad intrínseca, etc., deberán ser eficientemente conectados a tierra a efectos de eliminar corrientes estáticas u otro tipo de problemas eléctricos y eventualmente descargas atmosféricas. El sistema podrá estar constituido por un conductor enterrado tipo malla o anillo, jabalina o una combinación de éstos. En todos los casos la resistencia del sistema con respecto a tierra será como máximo de 5 ohm y de 1 ohm para seguridad intrínseca. Las uniones se realizarán preferentemente por medio de soldadura tipo cupro aluminotérmica, de emplearse morsetos, éstos serán de bronce, protegidos con un encintado plástico autoadhesivo. En los extremos de los chicotes de cable que se conecten a masas de aparatos o estructuras, podrán utilizarse terminales de identificación profunda. Para los diferentes parámetros que deben ser calculados en un sistema de puesta a tierra, se aplicará la Norma VDE 0141. Las tensiones de paso y de contacto no deberán exceder los 125 V. Para el cálculo de los efectos térmicos causados por una corriente de cortocircuito sobre los elementos del sistema, se tomará un tiempo de duración no inferior a un segundo. Para la protección contra riesgos de contacto en las instalaciones eléctricas de oficinas y talleres, se instalará un corte automático, sensible a la corriente de defecto (interruptor diferencial). Para la iluminación de los lugares de operación y tránsito, se cumplimentarán los niveles luminosos mínimos exigidos por la ley 19.587.

-7 - PARARAYOS. Se deberá prever dentro del predio de la estación de carga un sistema que evite las descargas eléctricas, sobre estructuras metálicas que transportan o puedan ventear gas.

Norma Argentina para el proyecto, construcción, operación y mantenimiento de Plantas de Carga y Descarga de GNC y GNP a Granel NAG-443 Año 2008

5.6.- PUESTA A TIERRA:

Todas las estructuras metálicas, tinglados, máquinas, motores, mástiles, cañerías, recipientes, bastidores de tableros, columnas de iluminación, etc., deberán poseer una puesta a tierra firme.

El sistema podrá estar constituido por un conductor enterrado tipo malla o anillo, jabalina o una combinación de ambos. En todos los casos la resistencia del sistema con respecto a tierra será como máximo de 5 ohm .

El sistema de malla o anillo estará compuesto por conductores de cobre electrolítico de 50 mm² de sección mínima para terrenos normales y 70 mm² para terrenos agresivos, instalado en zanjas a una profundidad mínima de 0,70 m.

Una vez concluida la malla, las zanjas se rellenarán preferentemente con tierra vegetal zarandeada, eliminándose cantos rodados y pedruscos. La tapada se compactará cuidadosamente para asegurar un buen contacto entre la tierra y los conductores de la malla.

Las uniones se realizarán preferentemente por medio de soldadura tipo aluminotérmica; de emplearse morsetos, éstos serán de bronce.

En los extremos de los chicotes de cable que se conecten a masas de equipos o estructuras podrán utilizarse terminales de indentación profunda.

Para los diferentes parámetros que deben ser calculados en sistemas de puesta a tierra se aplicará la norma VDE 0141 (Determinación para las tomas de tierra en instalaciones de corriente alterna).

Las tensiones de paso y contacto no deberán exceder los 125 V.

5.7.- PROTECCIÓN CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS:

Se deberá prever dentro del predio de las Plantas, un sistema que evite las descargas eléctricas sobre estructuras metálicas que transportan o puedan ventear gas natural.

Para el diseño se podrá utilizar la AEA 90364, Parte 7- Reglas particulares para las instalaciones en lugares y locales especiales. Sección 790: Protección contra descargas eléctricas atmosféricas en las estaciones de carga de combustibles

AEA 90364 Parte 7 Sección 390

Protección contra las descargas eléctricas atmosféricas en estaciones de cargas de combustibles líquidos y gaseosos

- En el prologo: “ tomar prevenciones contra rayos con el objeto de atenuar, disminuyendo los riesgos”
- Es conveniente que el SPCR en el caso de impacto no haya efecto de fusión ni pulverización, con excepción del punto de impacto
- Las puntas captoras deben ser de acero inoxidable o materiales con elevada temperatura de fusión.
- Este documento normativo de emergencia ha sido aprobado obviando el periodo de discusión publica a efecto de contar con un documento normativo, su vigencia es de un año será ampliada o reemplazada por una nueva edición.

Propuesta para la realización de una norma:

Propuesta para la realización de una norma:

1- Datos estadísticos de la actividad Keraunica.

Propuesta para la realización de una norma:

1- Datos estadísticos de la actividad Keraunica.

2- Definición y valuación de zonas de riesgos.

Propuesta para la realización de una norma:

1- Datos estadísticos de la actividad Keraunica.

2- Definición y valuación de las zonas de riesgos.

3- Características de las protecciones en esas zonas de riesgos.

Propuesta para la realización de una norma:

1- Datos estadísticos de la actividad Keraunica.

- Usar los datos de las redes existentes o generar una propia red a efecto de evaluar su evolución.
- Ejemplos:
 1. Mapa Isokeraunico nacional

Propuesta para la realización de una norma:

1- Datos estadísticos de la actividad Keraunica.

- Usar los datos de las redes existentes o generar una propia red a efecto de evaluar su evolución.
- Ejemplos:
 1. Mapa Isokeraunico nacional
 2. RED LIS de la NASA

Propuesta para la realización de una norma:

1- Datos estadísticos de la actividad Keraunica.

- **Usar los datos de las redes existentes o generar una propia red a efecto de evaluar su evolución.**
- **Ejemplos:**
 - **1. Mapa Isokeraunico nacional**
 - **2. RED LIS de la NASA**
 - **3. Red WWLL**

Propuesta para la realización de una norma:

2- Definición y valuación de las zonas de riesgos.

A- ZONA DE ALTO RIESGO: Atmosferas explosivas o incendiarias, perdidas humanas, perdidas de capital económico, perdida de capital cultural, perdida de animales.

Propuesta para la realización de una norma:

2- Definición y valuación de las zonas de riesgos.

- A- ZONA DE ALTO RIESGO:** Atmosferas explosivas o incendiarias, perdidas humanas, perdidas de capital económico, perdida de capital cultural, perdida de animales.
- B- ZONA DE RIESGO MEDIO:** Sin existencia de atmosferas explosivas, riesgo de perdidas de vidas humanas o animales bajas, perdidas de capital económico o cultural bajo.

Propuesta para la realización de una norma:

2- Definición y valuación de las zonas de riesgos.

- A- ZONA DE ALTO RIESGO:** Atmosferas explosivas o incendiarias, perdidas humanas, perdidas de capital económico, perdida de capital cultural, perdida de animales.
- B- ZONA DE RIESGO MEDIO:** Sin existencia de atmosferas explosivas, riesgo de perdidas de vidas humanas o animales bajas, perdidas de capital económico o cultural bajo.
- C- ZONA DE RIESGO BAJO:** Sin perdidas de vidas humanas, animal, perdidas de capital económico y cultural despreciables

Propuesta para la realización de una norma:

3- Características de las protecciones en esas zonas de riesgos.

A- ZONA DE ALTO RIESGO: Evitar las descargas, en un 99% de los casos, con sistemas de protección del tipo inhibidores de rayos y realización de anillos equipotenciales y colocación de protectores de sobretensión.

Propuesta para la realización de una norma:

3- Características de las protecciones en esas zonas de riesgos.

- A- ZONA DE ALTO RIESGO: Evitar las descargas, en un 99% de los casos, con sistemas de protección del tipo inhibidores de rayos y realización de anillos equipotenciales y colocación de protectores de sobretensión.
- B- ZONA DE RIESGO MEDIO: Evitar las descargas en un 70%, y realización de anillos equipotenciales y colocación de protectores de sobretensión.

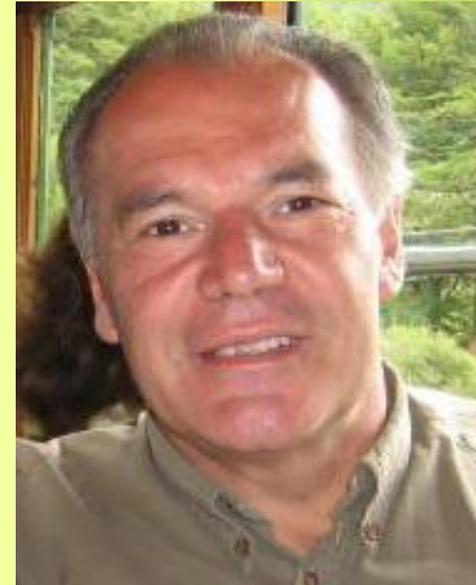
Propuesta para la realización de una norma:

3- Características de las protecciones en esas zonas de riesgos.

- A- ZONA DE ALTO RIESGO: Evitar las descargas, en un 99% de los casos, con sistemas de protección del tipo inhibidores de rayos y realización de anillos equipotenciales y colocación de protectores de sobretensión.
- B- ZONA DE RIESGO MEDIO: Evitar las descargas en un 70%, y realización de anillos equipotenciales y colocación de protectores de sobretensión.
- C- ZONA DE RIESGO BAJO: Colocación de pararrayos a traedores de rayos, tipo ionizantes o franklin.

*MUCHAS GRACIAS FUERON
MUY RESPETUOSOS Y AMABLES CONMIGO*

Ing. Roberto Rene Leal
Mat. Prof. 39790
TE #5402214836329
www.elpararrayos.com.ar robertoleal@elpararrayos.com.ar
Calle 15 N° 503 La Plata (1900)



*Mi agradecimiento al señor Ángel Rodríguez Montes
Ex director de la firma INT-SL- AR,*