



Protección contra las descargas eléctricas atmosféricas en espacios abiertos y cerrados

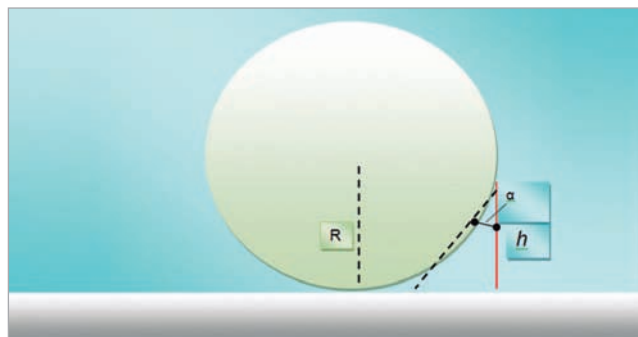
Parte 2



Continuamos aprendiendo sobre reglas básicas de seguridad y prevención contra las descargas atmosféricas.

En la edición anterior, vimos 7 modos de cómo interactúan los rayos con los seres humanos, y cómo debe colocarse un dispositivo captor, en función del nivel de protección.

Continuamos en esta oportunidad viendo la fórmula analítica del cálculo del ángulo de protección de una punta Franklin de altura h , respecto de un plano de referencia, puesto a tierra y del nivel de protección, caracterizado por el radio R de la esfera rodante.



$$\alpha (^{\circ}) = (180 / \pi) \operatorname{arc} \operatorname{tg} \left[\frac{(R+h) \left(\sqrt{(2Rh-h^2)} \right) - R^2 \operatorname{arc} \operatorname{sen} \left[\frac{\sqrt{(2Rh-h^2)}}{R} \right]}{h^2} \right]$$

Figura 12. Fórmula.

Por: Ing. Electricista Ángel Reyna
Especialista en protección contra rayos, sobretensiones
y campos electromagnéticos perturbadores
www.dehnargentina.com.ar



Siendo:

α = ángulo de abertura del cono de protección en $^{\circ}$

h = altura de la punta captadora desde el plano de referencia, en m

$R = 20$ para el primer nivel de protección, en m

$R = 30$ para el segundo nivel de protección, en m

$R = 60$ para el cuarto nivel de protección, en m

La fórmula la desarrollé y publiqué en la Revista Ingeniería Eléctrica. Actualmente se usa en Alemania, introducida por el Dr. Peter Hasse y el Dr. Ing. Peter Zahlmann, en sus libros recientes.

Esta fórmula está incorporada en la norma IRAM 2184-11 y en la Reglamentación AEA 92305-11 y resulta muy útil en aplicaciones prácticas.

continúa en página 20 ►





viene de la página 18 ►

VIII Recomendaciones más importantes, para las medidas de prevención y protección

Figuras con las recomendaciones para la seguridad personal

Fuente: Información suministrada por DEHN + SOHNE)

Reglas de seguridad para las personas

Se muestran figuras fácilmente interpretables al observarlas. Coméntelas en familia, a sus pequeños hijos inclusive. De este modo los estará preparando para que se comporten en el futuro, en forma segura ante la presencia de tormentas eléctricas.



Fig.13 Cuando va caminando y cuenta 5 segundos entre el instante de ver relámpago y oír el trueno, debe colocarse inmediatamente con los pies juntos, en la posición como indica la figura.

Si contara x segundos, dívidalo por 3 y le dará la distancia en km que usted está separado del rayo que cayó. Ej.: 30 seg., corresponden 10 km. Con este valor vaya a lugares protegidos.



Fig. 14 Cuando va caminando en grupo y cuenta 5 segundos entre el instante de ver relámpago y oír el trueno, debe colocarse inmediatamente con los pies juntos, en la posición como indica la figura.

La separación entre cada persona, debe ser como mínimo 3 metros.



Fig.15 No se ubique al lado de columnas o señalizadores, durante las tormentas eléctricas.

¿Por cuales de los 7 modos cree que puede ser afectado?



Fig.16 Ubíquese por lo menos a 3 m de los objetos en los que pueden ser impactados un rayo.



Fig.17. Ante la presencia de tormentas eléctricas abandone la pesca y retírese a un lugar protegido- Las cañas de pescar son muy peligrosas



Fig.18. No arme su carpa al lado de un árbol.





Fig.19 Si hay varias carpas , deben quedar separadas, entre ellas por lo menos 3 m.



Fig. 20 Puede salir de los lugares protegidos, cuando pasen 30 minutos, que no ve relámpagos y escucha truenos.

Recuerde la regla 30:30

- 30 segundos para refugiarse en lugares protegidos.
- 30 minutos para salir al espacio exterior, después de los últimos relámpagos y truenos.



Fig. 21 Ciertos lugares son extremadamente peligrosos durante una tormenta eléctrica y deben evitarse por completo. La proximidad de una tormenta eléctrica puede anticiparse, por lo tanto se evitarán piletas de natación, lagos y costas.



Fig.22 Son especialmente riesgosos durante las tormentas eléctricas las motonetas, bicicletas y motocicletas.



Fig.23 Un refugio seguro es el automóvil. La mayoría de la gente cree que es por las gomas que aíslan el auto del suelo .Están equivocados. Es porque un automóvil con carrocería metálica, actúa como jaula de Faraday. La corriente del rayo se distribuye por la superficie externa de la carrocería metálica y se descarga a tierra, cortocircuitando las gomas. Manténgase quieto en el asiento, Las ventanillas y las puertas deben permanecer cerradas



Fig.24 El avión es otra jaula de Faraday. Un avión de una línea comercial, se estima que es alcanzado por un rayo una vez al año. Puede ser en el ascenso y en descenso en los aeropuertos.

Hoy en día los aviones modernos son seguros contra los rayos. En el pasado en muchos aviones explotaron los tanques de combustibles y se produjeron catástrofes aéreas.

continúa en página 22 ►



viene de la página 21 ►

IX- Medidas de prevención y protección deben tomarse para las playas

- La realización de los proyectos y direcciones técnicas deben estar a cargo de profesionales con incumbencia y probada experiencia.
- Proteger el parador contra las descargas eléctricas atmosféricas.
- Implementar una o dos garitas protegidas para los guardavidas, según resulten de los estudios.
- Implementar un sistema de prevención de alerta temprana, detector de tormentas portátil, bandera especial de aviso para abandonar el mar, etc. Salir del agua tiempo es la mejor solución, buscando resguardarse durante las tormentas eléctricas.
- En automóviles de carrocería metálica, en los paradores o edificios protegidos.
- Participación de físicos y meteorólogos. Con sus conocimientos sobre las tormentas, su formación y seguimiento de desplazamientos por radar pueden aportar información al sistema de alerta temprana.

X- Regla 30 segundos - 30 minutos

Cuando el tiempo medido en segundos, que tarda en escucharse el trueno, después de que la persona ve el relámpago, es de 30 segundos. Dicha persona debe alejarse de los espacios abiertos y resguardarse en lugares seguros, como automóviles de carrocería metálica o edificios protegidos.

Nota 1: La distancia “d” en km, que separa el punto de impacto del rayo y la persona es igual a 1/3 de los segundos medidos. Ejemplo: para 30 segundos $d = 10$ km.

Nota 2: La regla 30: 30 es como un seguro de vida para el que la emplea, porque constituye el control personal que cubre eventuales errores humanos, de elementos electrónicos y otros dispositivos que pueden estar destinados a dar las alertas tempranas de prevención.

XI Regla de los 5 segundos

Si una persona es sorprendida por una tormenta eléctrica y cuenta 5 segundos, entre que ve el relámpago y escucha el trueno, dicha persona corre riesgo inminente de ser alcanzado por un rayo. Debe tomar en tal caso la posición indicada en la figura 25.



Figura 25. Posición para protegerse de un rayo.

XII- Kerauno - medicine y kerauno - pathology ¹

Participación de médicos. La rama de la medicina que estudia las lesiones por rayos se llama keraunomedicine y da aportes para los médicos en los siguientes ítems:

- Lesiones en el sistema cardiovascular y sistema respiratorio (Injuries to the respiratory and cardiovascular system)
- Ojos (Eyes)
- Cerebro (Brain)
- Oídos (Ears)
- Sistema nervioso (Nervous system)
- Quemado y lesiones de la piel (Skin and burn injuries)
- Psicológicas. (Psychological)
- Lesiones por aturdimiento (Blunt injuries)
- Incapacidad causada por el rayo. (Disability caused by lightning)
- Lesiones lejanas (Remote injuries) ²
- Campos electromagnéticos (Lightning electromagnetic fields)

XII- Otros aspectos a tener en cuenta

Es necesario un sistema de PAT, de acuerdo a las normas enumeradas. Para instalaciones importantes el sistema de mallas facilita la Compatibilidad Electromagnética (CEM) Equipotencialidad de las tomas de tierra. Protección de bajadas contra tensiones de contacto y tensiones del paso.

La protección contra las descargas atmosféricas debe hacerse completa, comprendiendo:

- Protección externa (captos, bajadas, toma de tierra, equipotencialidad)
- Protección interna (mediante protectores de sobretensiones escalonados (tipos 1,2 y 3.).

Es de hacer notar que en los programas de TV y entrevistas radiales con motivo de los hechos lamentables ocurridos en las playas bonaerenses, poco o nada se habló de la protección interna.

Se puede afirmar con certeza que un edificio protegido contra los rayos (protección externa), en el caso que un rayo impacte sobre él o en sus inmediaciones, las instalaciones y equipos electrónicos pueden ser “quemados” o averiados si no hay instalados protectores de sobretensiones

En instalaciones importantes es común que deban colocarse blindajes o apantallamientos, para crear las denominadas zonas de protección LPZ (Lightning Protection Zones), que son jaulas de Faraday y sirven para atenuar los impulsos electromagnéticos (LEMP, Lightning Electromagnetic Pulse).

¹ Etymology: kerauno- + -pathy Noun - : The pathology of lightning; The scientific study of the effects of lightning on living things.

² Son lesiones en zonas del cuerpo humano que aparecen afectadas, no existiendo rastros que una componente de corriente de rayo haya pasado por dichas zonas.

