

Por: Max Gonzalo Dalence Ergueta - Director Nacional de Relaciones Internacionales - IBNORCA, Secretario Técnico del CTN 14.8 "Instalaciones eléctricas"



IEC 62305-1 Protección contra el rayo - Parte 1: Principios generales

No existen dispositivos o métodos capaces de modificar los fenómenos atmosféricos naturales hasta el punto de impedir las descargas de rayos. Los impactos de rayo sobre las estructuras o en sus proximidades (o sobre los servicios conectados a ellas) son peligrosos para las personas, las propias estructuras, su contenido, las instalaciones y los servicios. Esta es la razón por la que son esenciales las medidas de protección contra el rayo.

La necesidad de protección, los beneficios económicos de la instalación de medidas de protección apropiadas y su elección deberían determinarse en términos de evaluación del riesgo. La evaluación de riesgos es el objeto de la norma IEC 62305-2.

Los criterios sobre diseño, instalación y mantenimiento de las medidas de protección contra el rayo se consideran en tres partes:

- una primera parte, relativa a las medidas de protección para reducir los daños físicos y los riesgos para las personas en una estructura, es el objeto de la norma IEC 62305-3;
- una segunda parte, relativa a las medidas de protección para reducir los fallos en los sistemas eléctricos y electrónicos en una estructura, es el objeto de la norma IEC 62305-4;
- una tercera parte, relativa a las medidas de protección para la reducción de los daños físicos y la pérdida de los servicios conectados a una estructura (principalmente las líneas de potencia y de telecomunicación), es el objeto de la norma IEC 62305-5 (en preparación).

IEC 62305-2 Protección contra el rayo - Parte 2: Evaluación del riesgo

Las descargas atmosféricas a tierra pueden ser peligrosas para las estructuras y para los servicios.

El peligro en las estructuras puede dar lugar a:

- daños en la estructura y su contenido;
- fallos en los sistemas eléctricos y electrónicos asociados;
- daños a los seres vivos situados en las estructuras o próximos a ellas.

Los efectos de los daños y de los fallos pueden extenderse a los alrededores de las estructuras o implicar al medioambiente.

Los daños en los servicios pueden dar lugar a:

- daños en los propios servicios;
- fallos en los equipos eléctricos y electrónicos asociados.

Para reducir las pérdidas por los rayos pueden necesitarse medidas de protección. La necesidad de medidas, así como sus características deberían determinarse mediante la evaluación del riesgo.

El riesgo, definido en esta norma como la pérdida anual media probable en una estructura y en un servicio producida por las descargas atmosféricas, depende de:

- el número anual de descargas atmosféricas que afectan a la estructura y al ser
- la probabilidad de daños debidos a una descarga atmosférica;
- el costo medio de las pérdidas correspondientes.

Las descargas atmosféricas que afectan a una estructura pueden dividirse en:

- descargas directas en la estructura;
- descargas en las proximidades de la estructura, directas en los servicios conectados (líneas de potencia, de telecomunicación, otros servicios) o en las proximidades de los servicios.

Las descargas atmosféricas que afectan a un servicio pueden dividirse en:

- descargas directas en el servicio;
- descargas en las proximidades del servicio o directas en la estructura conectada al servicio.

Las descargas en una estructura o en un servicio conectado a la estructura pueden producir daños físicos y riesgos para la vida. Las descargas en las proximidades de la estructura o de los servicios, así como las descargas sobre las estructuras o servicios pueden producir fallos en los sistemas eléctricos y electrónicos, por sobretensiones producidas por acoplamientos resistivos e inductivos entre los sistemas y la corriente del rayo.

Además, los fallos producidos por las sobretensiones en las instalaciones de los usuarios y en las líneas de potencia pueden dar lugar a sobretensiones de maniobra en las instalaciones.

IEC 62305-3 Protección contra el rayo - Parte 3: Daño físico a estructuras y riesgo humano

Trata de la protección en el interior y en los alrededores de las estructuras contra los daños físicos y contra los riesgos para los seres vivos debidos a tensiones de contacto y de paso.

Se considera que la principal y más efectiva medida de protección de las estructuras contra los daños físicos, es el Sistema de Protección contra Rayos (SPCR), formado, normalmente, por un sistema externo y otro interno.

Un SPCR externo tiene como fin:

- a) interceptar las descargas de los rayos en la estructura (mediante el dispositivo de captura);
- b) conducir, con seguridad, la corriente de los rayos a tierra (mediante los conductores de bajada);
- c) dispersar la corriente de los rayos en tierra (mediante la instalación de un sistema de puesta a tierra).

Un SPCR interno previene de los riesgos debidos a chispas peligrosas en el interior de la estructura, mediante conexiones equipotenciales o mediante distancias de separación (y por tanto mediante un aislamiento eléctrico) entre los componentes externos y otros elementos conductores que se encuentran en el interior de la estructura.

Las principales medidas de protección contra los daños a los seres vivos por tensiones de contacto y de paso están destinadas a:

- a) reducir la corriente que circula a través de los cuerpos, bien aislando las partes externas conductoras y/o aumentando la resistividad de la superficie del suelo;
- b) reducir la posibilidad de que se produzcan tensiones de contacto y de paso mediante el empleo de restricciones de acceso y/o de carteles de advertencia.

En el diseño inicial de una nueva estructura debería seleccionarse cuidadosamente el tipo y la situación del SPCR, a objeto de conseguir sacar el mayor provecho a las partes conductoras de la estructura. De esta forma, el diseño y construcción de una instalación integrada se facilita, se pueden mejorar en aspectos estéticos en general y la eficacia del SPCR se puede aumentar con un esfuerzo y costo mínimos.

Una vez que en un lugar determinado ha comenzado la construcción, puede ser imposible el acceso al terreno y a la armadura metálica de la cimentación para formar una instalación de puesta a tierra efectiva. Por esta razón, en la primera etapa del proyecto debería tenerse en cuenta la resistividad y la naturaleza del terreno. Esta información es fundamental para el diseño del sistema de terminaciones de puesta a tierra y puede influir en el diseño de la cimentación de la estructura.

Para obtener el mejor resultado al mínimo costo son fundamentales las consultas, realizadas de manera regular, entre los proyectistas y los instaladores del SPCR y los constructores.

Si a una estructura ya existente se va a añadir una protección contra rayos, deberían hacerse esfuerzos para asegurar que es conforme con los principios de esta norma. El diseño del tipo y

el emplazamiento de un SPCR deberían tener en cuenta las características de la estructura existente.

El número de descargas que afectan a las estructuras y a los servicios depende de sus dimensiones, de sus características, de las características del medioambiente, así como de la densidad de descargas a tierra en la región en la que se encuentran las estructuras y los servicios.

La probabilidad de daños por rayo depende de las características de la corriente del rayo, de la de las estructuras y servicios, así como de la eficacia y del tipo de protección adoptado.

El valor medio anual de las pérdidas depende de la extensión del daño y de los efectos debidos a las descargas.

Los efectos de las medidas de protección resultan de las características de cada una de ellas, pudiendo reducir la probabilidad de los daños y el costo de las pérdidas.

La valoración del riesgo debido a todos los posibles efectos de las descargas sobre las estructuras y los servicios se indican en esta norma, la cual es una revisión de la Norma IEC 61662:1995 y de su Modificación 1:1996.

La decisión de poner una protección contra el rayo puede tomarse sin tener en cuenta ninguna evaluación del riesgo, siempre que se considere que ningún riesgo es evitable.

IEC 62305 4 Sistema de puesta a tierra - Parte 4: Sistemas eléctricos y electrónicos en estructuras

El rayo como fuente de daño es un fenómeno de muy alta energía. Las descargas liberan muchos cientos de mega-julios de energía. Cuando se compara con los mili-julios de energía que pueden ser suficientes para producir daños en los equipos electrónicos sensibles y en los sistemas eléctricos y electrónicos que se encuentran en las estructuras, está claro que serán necesarias medidas adicionales de protección para proteger estos equipos.

Como consecuencia del aumento de los costos de los fallos de los sistemas eléctricos y electrónicos, producidos por los efectos electromagnéticos de los rayos, ha surgido la necesidad de esta norma internacional. De especial importancia son los equipos electrónicos empleados en los procesos y almacenamientos de datos, así como en los procesos de control y de seguridad en las plantas de gran valor, tamaño y complejidad (para las que las paradas no son deseables por razones de costo y de seguridad).

Como se define en la Norma IEC 62305-2, los rayos pueden producir diferentes tipos de daños en una estructura:

D1 = heridas en los seres vivos debidas a las tensiones de contacto y de paso;
D2 = daños físicos debidos a efectos mecánicos, térmicos, químicos y explosivos;
D3 = fallos de los sistemas eléctricos y electrónicos debidos a efectos electromagnéticos.

La Norma IEC 62305-3 trata de las medidas de protección para reducir el riesgo de los daños físicos y del peligro para la vida, pero no cubre la protección de los sistemas eléctricos y electrónicos.

Esta Parte 4 de la Norma IEC 62305, por lo tanto, proporciona información sobre las medidas de protección para reducir el riesgo de fallos permanentes de los sistemas eléctricos y electrónicos en las estructuras.

Los fallos permanentes en los sistemas eléctricos y electrónicos pueden producirse por el impulso electromagnético del rayo (IEMR) según las siguientes vías:

- a) ondas tipo impulso, conducidas o inducidas, transmitidas a los aparatos a través de los cables de conexión;
- b) efectos directos de los campos electromagnéticos radiados sobre los aparatos.

En una estructura las ondas tipo impulso pueden producirse externa o internamente:

- las ondas tipo impulso externas a la estructura son producidas por las descargas de rayos que impactan en las líneas entrantes o en el terreno cerca de las líneas y son transmitidas por medio de estas líneas a los sistemas eléctricos y electrónicos;
- las ondas tipo impulso internas a la estructura están producidas por impactos directos en la estructura o en el terreno próximo.

El acoplamiento puede producirse por diferentes mecanismos:

- acoplamiento resistivo (por ejemplo: la impedancia de puesta a tierra del sistema de puesta a tierra o la resistencia de la pantalla de los cables);
- acoplamiento por campo magnético (por ejemplo: producido por los bucles de los cables en los sistemas eléctricos y electrónicos o por inductancia de los conductores equipotenciales);
- acoplamiento por campo eléctrico (por ejemplo: producido por la varilla de la antena de captación).

Los campos electromagnéticos radiados pueden producirse vía:

- circulación de la corriente del rayo por el canal del rayo;
- circulación de corrientes parciales del rayo por los conductores (por ejemplo: en los conductores de bajada de un SPCR externo, de acuerdo con la Norma IEC 62305-3 o en una pantalla espacial externa, de acuerdo con esta norma).