

SEGURIDAD ELÉCTRICA Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN.

Autores: Ing. Gabriel Ramirez – Ing. Mauricio Mesa.



INTRODUCCIÓN

La seguridad de las personas que de manera directa o indirecta intervienen en cualquier tipo de instalación eléctrica y en el uso mismo de los elementos, justifica la realización de estudios para que dichas instalaciones operen de manera adecuada, ya que un accidente de tipo eléctrico provoca trastornos graves en el organismo, lo que conlleva a que se haga un uso adecuado de los elementos de protección personal y tener en cuenta las prácticas de seguridad eléctrica; disminuyendo los riesgos y peligros que inminente se presentan en estas labores.

Los riesgos eléctricos están asociados con los efectos de la electricidad y en su mayor parte están relacionados con el empleo de las instalaciones eléctricas, las citadas instalaciones están integradas por

elementos que se utilizan para la generación, transporte y uso de la energía eléctrica; sin embargo, también existen riesgos por la aparición de fenómenos eléctricos relativamente fortuitos como pueden ser las descargas atmosféricas o las descargas electrostáticas, las cuales trataremos en este artículo. Es de resaltar que como buena práctica en el diseño de las instalaciones eléctricas, todos los ingenieros deben familiarizarse con las más recientes normativas de la OSHA (occupational safety and health administration) y demás códigos y reglamentos relacionados y aplicables a la seguridad humana.

1. DESCRIPCIÓN DE LOS PELIGROS EN LOS SISTEMAS ELÉCTRICOS

Frecuentemente se relacionan los riesgos producidos por la electricidad con el fenómeno de contacto físico con conductores energizados (shock). Sin embargo, dicho evento es sólo uno de los riesgos eléctricos que pueden ocurrir. Existen otros modos de riesgo eléctrico, conocidos como “arco” (descarga eléctrica en un gas, caracterizada por presentar una baja diferencia de potencial entre los electrodos a través de los que se presenta) y como “explosión” (onda de aire producida por el cambio brusco de temperatura durante la aparición de un arco de alta corriente). Adicionalmente la exposición a intensos campos eléctricos y magnéticos puede implicar riesgos de salud con el tiempo.

Entender la naturaleza de los peligros a los que se expone una persona es la mínima estrategia que tiene que seguirse para su protección.

1.1 Choque eléctrico (shock)

El choque eléctrico es la estimulación física que ocurre cuando la corriente eléctrica circula por el cuerpo. El efecto que tiene depende de la magnitud de la corriente y de las condiciones físicas de la persona, así como el tiempo de exposición.

La Tabla 1, presenta respuestas típicas a tales corrientes para una persona de 68 kg.

Corriente (60 Hz)	Fenómeno físico
0.1-0.3 mA	Habitualmente ninguna reacción
0.3-200 mA	Habitualmente ningún efecto fisiopatológico peligroso
200-500 mA	Habitualmente ningún riesgo de fibrilación
500-1000 mA	Riesgo de fibrilación (hasta aproximadamente un 5%)
1000-1500 mA	Riesgo de fibrilación (hasta aproximadamente un 50%)
1500-10000 mA	Paro cardíaco, paro respiratorio y quemaduras severas Riesgo de fibrilación (por encima de un 50%)

Tabla 1. Efecto de la corriente en los seres humanos

En general, la utilización y dependencia tanto industrial como doméstica de la energía eléctrica ha traído consigo la aparición de accidentes por contacto con elementos energizados o incendios, los cuales se

han incrementado por el aumento del número de instalaciones, presentándose en los procesos de distribución y uso final de la electricidad la mayor parte de los accidentes. Los riesgos existen en todo lugar en donde se hace uso de la electricidad.

La condición física de las personas es sin duda un aspecto determinante de la capacidad de soporte de la corriente.

1.2. Arco

Dado que el aire es aislante, para que la corriente circule deben existir partículas conductoras provenientes de los terminales entre los que se produce el arco y efectos de temperatura se ionizan partículas del mismo aire permitiendo conducción iónica.

Los arcos pueden ser iniciados de diferentes formas:

- Cuando la tensión entre dos puntos excede la rigidez dieléctrica del aire. (esto puede ocurrir por sobretensiones debidas a rayos, maniobras o la misma tensión a frecuencia industrial).
- Cuando se produce un calentamiento excesivo del aire, reduciendo de esta forma su rigidez dieléctrica.
- Cuando dos partes metálicas están en mal contacto y llevan grandes corrientes. En este caso el último punto de contacto se sobrecalienta y el arco se produce por efecto inductivo. Por ejemplo en un interruptor.
- Cuando ocurre una disminución del aislamiento entre dos partes con diferencias de tensión y se supera la rigidez dieléctrica del medio que las aísla.

Dependiendo de la corriente que fluya por el arco, lo cual depende a su vez de la potencia de la fuente que lo alimenta, se pueden llegar a cuantificar temperaturas hasta de 20.000 °K, (una de las mayores temperaturas medida en la tierra). Esto es casi cuatro veces la temperatura superficial del sol, causando la expansión súbita del aire y una gran explosión de muy alta presión, provocando así quemaduras fatales a distancias de 3 m ó más. Aunque la quemadura directa no sea inmediatamente fatal, las ropas pueden incendiarse y generar una segunda quemadura.

Como consecuencia del efecto Joule (I^2R) se puede observar que los arcos en redes de baja tensión son significativamente más peligrosos que los arcos en alta tensión.

Los factores que determinan el daño producido por un arco eléctrico se presentan en la Tabla 2.

Factor	Efecto
Distancia	La cuantía del daño disminuye con el cuadrado de la distancia al arco.
Coeficiente de absorción	Materiales diferentes absorben diferente cantidad de calor radiado.
Temperatura	Mientras más altas sean las temperaturas, mayores serán los daños potenciales.
Tiempo	Mientras más dure el arco, mayores serán los daños.

Tabla 2. Factores que determinan el daño producido por un arco eléctrico

Las quemaduras producidas por el arco presentan una naturaleza térmica, por lo que caen en las tres categorías clásicas de quemaduras:

- Quemaduras de primer grado: Causan traumas dolorosos en las capas exteriores de la piel.
- Quemaduras de segundo grado: Causan un daño relativamente severo, así como ampollas a los tejidos. Si la quemadura es en la piel se destruirá la capa exterior.
- Quemaduras de tercer grado: Las quemaduras de tercer grado en la piel implican destrucción completa de los centros regenerativos.

2 SISTEMAS DE APANTALLAMIENTO Y PROTECCIÓN INTEGRAL CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS.

La filosofía básica de protección contra rayos consiste en tener la capacidad de captar y derivar la corriente del rayo a tierra y evitar cualquier diferencia de potencia que pudiera producirse entre los distintos elementos metálicos de la instalación en el momento de producirse la descarga y que pudiera tener consecuencias negativas tanto para las personas como para la instalación.

Un sistema de protección integral no sólo debe proteger frente a sobretensiones originadas por descargas atmosféricas sino también frente a sobretensiones las cuales pueden ser originadas por condiciones de fallas en los sistemas de potencia.

2.1 Sistemas de protección externa

La protección externa es el conjunto de todos los elementos metálicos y puntas captadoras (tipo franklin que se disponen sobre el objeto a proteger, para “capturar” el rayo), su conexión entre si y los elementos canalizadores a tierra de las corrientes de rayo. Para determinar la ubicación de los electos captadores se hace necesario emplear el modelo electrogeométrico. Este modelo pretende que los objetos a ser

protegidos sean menos atractivos a los rayos que los elementos apantalladores; esto se logra determinando la llamada “distancia de descarga” del rayo a los objetos a proteger, tal distancia R_s corresponde al radio de una esfera que se simula cayendo sobre los objetos. Todos los puntos que logre tocar la esfera estarán expuestos a ser interceptados por descargas directas. El propósito es que los únicos objetos que toque la esfera sean los dispositivos apantalladores.

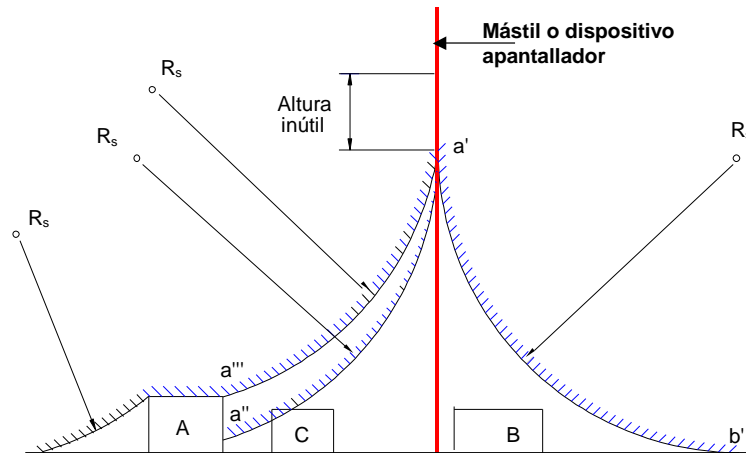


Ilustración 1. Modelo electrogeomético.

En la Ilustración 1, el objeto B estará protegido debido a que se encuentra por debajo del arco $a' - b'$, el cual es tangente al mástil y a la tierra. El objeto A no está protegido puesto que no está por debajo del arco $a' - a''$; sin embargo, un objeto C ubicado como lo muestra la figura estará protegido por el objeto A y el mástil, ya que se encuentra por debajo del arco $a' - a'''$.

2.2 Sistemas de protección interna

La protección externa contra descargas de rayos en general no es suficiente en instalaciones que incluyen equipos eléctricos o electrónicos.

Bajo el concepto de protección interna se considera una serie de medidas encaminadas a reducir y evitar los efectos que producen las sobretensiones originadas por la descarga del rayo y los campos electromagnéticos asociados, así como las sobretensiones transmitidas por las líneas entrantes al edificio, ocasionadas por descargas en dichas líneas, procesos de conmutación en la red de alta tensión, maniobras red-grupo-red, arranque de motores, asociación de condensadores para regulación del factor de potencia, y elevación del potencial de la toma de tierra debido a descargas en las proximidades de la instalación (por ejemplo, en la línea de alta tensión cercana al edificio).

Su objetivo es la protección de los equipos eléctricos y electrónicos, estos últimos de gran vulnerabilidad, dadas las pequeñas tensiones de aislamiento que soportan y su extremada sensibilidad a las perturbaciones reseñadas anteriormente.

Se puede afirmar que una adecuada instalación de protección contra el rayo debe incluir las medidas de protección contra sobretensiones de las líneas que acceden al interior del edificio, tanto en lo que se refiere a las líneas de energía (redes 220/480V) como a las líneas de datos (pantallas de TV, redes informáticas, líneas telefónicas, etc.).

3 SISTEMAS DE PUESTA A TIERRA

La exigencia de puestas a tierra para instalaciones eléctricas cubre el sistema eléctrico como tal y los apoyos o estructuras que ante una sobretensión temporal, puedan desencadenar una falla permanente a frecuencia industrial, entre la estructura puesta a tierra y la red.

Las funciones de un sistema de puesta a tierra son:

- a) Garantizar condiciones de seguridad a los seres vivos.
- b) Permitir a los equipos de protección despejar rápidamente las fallas.
- c) Servir de referencia común al sistema eléctrico.
- d) Conducir y disipar con suficiente capacidad las corrientes de falla, electrostática y de rayo.
- e) Transmitir señales de RF en onda media y larga.
- f) Realizar una conexión de baja resistencia con la tierra y con puntos de referencia de los equipos.

Se debe tener presente que el criterio más importante en la seguridad de los seres humanos es garantizar que la circulación de corriente a través del cuerpo humano es tal que no presente lesiones en el cuerpo humano.

NOVEDADES

Teléfonos Flexibles



Un equipo de investigadores de la Universidad de Queen en Ontario, liderado por M. Roel Vertegaal, dio a conocer un prototipo de un teléfono inteligente casi tan delgado como una hoja de papel.

Apodado el "PaperPhone", el dispositivo está hecho de una película de plástico flexible y una pantalla E-Ink gris similar al Kindle de Amazon (lector electrónico).

Tiene algunas aplicaciones como: escuchar música, leer libros digitales y ver mapas.

Para controlarlo, sin necesidad de pulsar botones o los controles táctiles: puedes doblar sus extremos; los usuarios también pueden escribir en la pantalla con un lápiz.

Si bien, Vertegaal reconoce que su invento debe esperar de 5 a 10 años para masificarse, también está convencido de que es revolucionario y con el tiempo sustituirá a los que están en el mercado actualmente.

También sostiene que estos dispositivos con el tiempo serán completamente flexibles.

Si usted no recibe esta publicación directamente de INDISA S.A. o si desea recomendarnos a alguien para que la reciba, [presione aquí](#)

Para consultar las ediciones anteriores del boletín INDISA On line, puede entrar a <http://indisaonline.8m.com/>. En esta página se encuentran todos los boletines en formato de página web, para que usted pueda grabarlos en su computador e imprimirlos.



Tel: (574) 444 61 66
Medellín-Colombia
mercadeo@indisa.com.co <http://www.indisa.com/>