



**SYSRED**  
Sistemas Eléctricos

# **EFEECTO CORONA EN LÍNEAS DE TRANSMISIÓN**

febrero de 2013

## Efecto Corona

El efecto corona es un fenómeno eléctrico que se produce en los conductores de las líneas de alta tensión y se manifiesta en forma de halo luminoso a su alrededor. Dado que los conductores suelen ser de sección circular, el halo adopta una forma de corona, de ahí el nombre del fenómeno.

El efecto corona consiste en la ionización del aire que rodea a los conductores de alta tensión y que tiene lugar cuando el gradiente eléctrico supera la rigidez dieléctrica del aire, manifestándose en forma de pequeñas chispas o descargas a escasos centímetros de los cables. Al momento que las moléculas que componen el aire se ionizan, éstas son capaces de conducir la corriente eléctrica y parte de los electrones que circulan por la línea pasan a circular por el aire. Tal circulación producirá un incremento de temperatura en el gas, que se tornará de un color rojizo para niveles bajos de temperatura, o azulado para niveles altos. La intensidad del efecto corona, por lo tanto, se puede cuantificar según el color del halo, que será rojizo en aquellos casos leves y azulado para los más severos.

Las líneas eléctricas se diseñan para que el efecto corona sea mínimo, puesto que también suponen una pérdida en su capacidad de transporte de energía.

En la aparición e intensidad del fenómeno influyen los siguientes condicionantes:

- Tensión de la línea: cuanto mayor sea la tensión de funcionamiento de la línea, mayor será el gradiente eléctrico en la superficie de los cables y, por tanto, mayor el efecto corona. En realidad sólo se produce en líneas de tensión superior a 80 kV.
- La humedad relativa del aire: una mayor humedad, especialmente en caso de lluvia o niebla, incrementa de forma importante el efecto corona.
- El estado de la superficie del conductor: las rugosidades, irregularidades, defectos, impurezas adheridas, etc., incrementan el efecto corona.
- Número de subconductores: el efecto corona será menor cuanto más subconductores tenga cada fase de la línea.

Como consecuencia del efecto corona se produce una emisión de energía acústica y energía electromagnética en el rango de las radiofrecuencias, de forma que los conductores pueden generar ruido e interferencias en la radio y la televisión; otra consecuencia es la producción de ozono y óxidos de nitrógeno.

## Cálculo

El umbral para que se produzca el efecto corona se denomina gradiente crítico y es función del diámetro y la superficie del conductor. Adicionalmente, el aire húmedo y especialmente la lluvia provocan un aumento muy sensible de las pérdidas por efecto corona.

El ingeniero norteamericano F.W. Peek desarrolló un modelo matemático general para el cálculo del gradiente crítico para la iniciación del efecto corona, el cual se muestra a continuación.

$$E_c = g_o \cdot \delta \cdot m \cdot \left( 1 + \frac{0.301}{\sqrt{\delta R}} \right)$$

Dónde:

**$E_c$**  : Gradiente crítico para la iniciación corona (kV<sub>punta</sub> / cm)  
 **$g_o$**  : Gradiente crítica disruptiva del aire  $\approx 29.8$  (kV<sub>punta</sub> / cm)  
 **$R$**  : Radio del conductor (cm)  
 **$m$**  : Coeficiente de estado de superficie, para el gradiente crítico, el cual se determina por:

$m$	= 1	Conductor liso ideal.
$m$	= 0,95	Conductor cableado nuevo y limpio.
$m$	= 0,7 – 0,8	Conductor cableado envejecido.
$m$	= 0,5 – 0,7	Conductor tratado deficientemente.
$m$	$\leq 0,6$	Conductor bajo lluvia, nuevo o envejecido

**$\delta$**  : Factor de corrección de la densidad del aire y, la obtenemos de:

$$\delta = \frac{3.921 \cdot h}{273 + \theta}$$

Siendo:

**$\theta$**  : Temperatura media correspondiente a la zona considerada (°C)  
 **$h$**  : Presión barométrica en cm de columna de mercurio cuyo valor se determina con la siguiente relación:

$$h = \frac{76}{10^{\frac{y}{18336}}}$$

Donde:

**$y$**  : Altitud sobre el nivel del mar (m)

Por otra parte, el gradiente de tensión superficial presente en un conductor se determina por la siguiente relación:

$$g = \frac{V_{fase-tierra}}{R \cdot \ln\left(\frac{DMG}{RMG}\right)}$$

Donde:

- g** : Gradiente de tensión superficial (kV/cm)  
 **$V_{fase-tierra}$**  : Nivel de Tensión en el conductor entre conductor y tierra (kV)  
**R** : Radio del conductor (cm)  
**DMG** : Distancia Media Geométrica (cm)  
**RMG** : Radio Medio Geométrico (cm)

Para evitar la manifestación del efecto corona debe cumplirse con el siguiente criterio:

$$\frac{E_c}{\sqrt{2}} > g$$

Uno de los factores influyentes del Efecto Corona y a través del cual se busca disminuir su aparición es el diámetro del conductor, ya que incrementando la sección de los conductores en el diseño de una línea de transmisión es posible reducir por completo la ocurrencia de este fenómeno.

La siguiente tabla resume las secciones mínimas típicas que aseguran la no aparición del efecto corona a distintos valores de tensión, y los valores de los parámetros utilizados para su cálculo.

Tensión kV	Sección mínima MCM
66	40
110	150
154	350
220	700

Parámetro		Valor
Descripción	Símbolo	
Altitud sobre nivel del mar	y (m.s.n.m.)	300
Presión barométrica	h (cmHg)	73.19
Temperatura media de la zona	$\theta$ (°C)	30
Factor corrección densidad del aire	$\delta$	0.9471
Coef. Estado de superficie	m	0.62