

## **CURSO DE PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS**

La prueba se considerará aprobada o no aprobada, sin calificación.

Para aprobar se deberán contestar correctamente al menos 6 preguntas.

Casi todas las preguntas se pueden contestar con diferentes niveles de profundidad; se considerarán como correctas las respuestas que revelen conocimiento suficiente para abordar un problema práctico.

1. Definir los parámetros que se utilizan para cuantificar el nivel de actividad de descargas atmosféricas en una región. Indicar cómo se relacionan entre sí.
2. Describir las distintas etapas de una descarga atmosférica completa con transferencia neta de carga negativa a tierra. Indicar la forma de onda de la corriente en cada etapa y los tiempos asociados.
3. Explicar en qué se basa el método de la esfera rodante y cómo se aplica.
4. En el diseño de una protección suele usarse un valor mínimo de corriente de pico del rayo y también un valor máximo. Explicar, para cada uno, para qué aspecto de la protección se aplica.
5. ¿Cómo se definen las categorías de localización en la instalación eléctrica de un edificio?. Indicar qué formas de onda se toman como representativas de las sobretensiones de la alimentación previsible en cada localización.
6. Comparar los criterios de cálculo de riesgo de impacto directo y de cálculo de incidencia de sobretensiones causadas por descargas.
7. ¿Qué parámetros y criterios físicos refutan la eficacia pretendida de un dispositivo ESE?
8. Indicar a qué se llama componentes naturales de una protección contra impacto directo. Dar un ejemplo para cada parte del sistema.
9. Indicar cómo se calcula la tensión en el captor con respecto a tierra, cuando se instalan dos bajadas paralelas, de altura  $h$  y separadas una distancia  $s$ , desde dicho captor hasta una puesta a tierra común.
10. Explicar métodos de medida de resistencia de puesta a tierra y de resistividad de terreno. Si tuviera que implementar una puesta a tierra de rayos en terreno desconocido ¿qué medidas realizaría?
11. Describir las diferentes puestas a tierra de un edificio o instalación, qué características son relevantes en cada una y cuáles son los criterios de coordinación.
12. ¿Qué componentes se usan para implementar una protección tipo "crowbar" y una protección tipo "Clamp"? ¿cómo se usan en una protección de una línea de potencia o de servicio de energía eléctrica?
13. Indicar brevemente y con algún valor numérico las características frecuenciales aproximadas de la corriente de un rayo. ¿cómo se emplea esta información en el diseño de protectores?

## Fórmulas

$$N_g = 0,04 T_D^{1,25}$$

$$R_s = 10 I^{0,65}$$

$$R_s = 1,9 I^{0,90}$$

$$P = A_C N_G 10^{-6}$$

$$FR = A \times B \times C \times D \times E \times P$$

$$E = 1 - P_0 / FR$$

$$L = 0,46 h \log_{10} (4h/d) = 0,46 h \log_{10} (2h/r)$$

$$L = 0,46 h \log_{10} (2h/(w+t))$$

$$L = 0,84 h$$

$$M_T = 0,46 h \log_{10} (s/r)$$

$$M = 0,46 h \log_{10} (2h/s)$$

$$M \approx 0,166 \sqrt{(L_1 L_2)}$$

$$U_1 = L_1 di_1/dt + M di_2/dt$$

$$di_1/dt = di/dt (L_2 - M)/(L_1 + L_2 - 2M)$$