

CURSO DE PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS

Preguntas propuestas en las pruebas de evaluación realizadas

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

Para aprobar se deberán contestar correctamente al menos 6 preguntas. Se plantearán entre 9 y 12 preguntas para dar más oportunidades al estudiante.

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. Estructura de una descarga atmosférica completa. Esquema temporal.
 3. Describir la estructura de una descarga atmosférica completa, con transferencia neta de carga negativa a tierra, indicando tiempos asociados a cada parte del fenómeno (esquema temporal). Considerar descargas iniciadas en la nube y en objetos a tierra.
 4. 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 posible y qué características de la corriente en cada etapa son relevantes en relación a los daños que puede provocar.

-
5. Definir las zonas de atracción y las zonas de protección de una estructura. Indicar en qué se basa el método usado para su determinación.
 6. Explicar en qué se basa el método de la esfera rodante y cómo se aplica.
 7. Definir la distancia de impacto y describir su uso para el diseño de una protección contra impacto directo. ¿de qué método de diseño es la base?

-
8. Indicar qué parámetros se definen en la corriente de un rayo y cómo se relacionan con los tipos de daños provocados.
 9. 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.
 10. Describir 4 tipos de procesos de daño provocados por descargas atmosféricas y qué parámetro de la descarga determina cada uno de ellos.

-
11. ¿Cómo se definen las zonas de protección en la instalación eléctrica de un edificio?
Explicar la asociación de ciertas formas de onda a cada zona.
 12. ¿Cómo se calcula el riesgo de incidencia de sobretensiones causadas por descargas?
¿Cómo se utiliza el resultado a efectos de dimensionar las protecciones?
 13. Comparar los criterios de cálculo de riesgo de impacto directo y de cálculo de incidencia de sobretensiones causadas por descargas.
 14. Describir el método de cálculo de riesgo de impacto directo en una estructura. Indicar cómo se usa el resultado para determinar el nivel de protección que determinará el dimensionado de la protección.
 15. Indicar qué ondas representativas se utilizan para el ensayo de un protector contra sobretensiones a instalar en una línea de alimentación. Explicar su relación con la ubicación del protector en la instalación eléctrica de un edificio.
 16. Describir el esquema general de las evaluaciones de riesgo de daño causado por impacto directo y por sobretensiones causadas por descargas. Indicar cómo se usa el resultado de cada una de las evaluaciones para definir y dimensionar protecciones.

17. ¿Cuál es el principio de funcionamiento de un detector de campo eléctrico atmosférico?

18. ¿Qué parámetros y criterios físicos hacen poner en duda la eficacia pretendida de un dispositivo ESE?

19. Indicar a qué se llama componentes naturales de una protección contra impacto directo. Dar un ejemplo para cada parte del sistema.

20. Mostrar cómo se realiza el cálculo de la distribución de tensión a lo largo de una bajada cuando recibe un impacto que puede modelarse como una fuente de corriente de forma de onda triangular. Utilizar la siguiente expresión aproximada para la inductancia de un conductor de sección circular de diámetro d y altura h :

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

21. Indicar cómo se distribuye la corriente entre dos bajadas paralelas, de altura h y separadas una distancia s , de un mismo pararrayos a una misma tierra.

22. Mostrar cómo se realiza el cálculo de riesgo de descarga lateral entre una bajada y un elemento conductor vertical adyacente, paralelo a ella.
23. ¿Qué es la inductancia mutua de transferencia y cómo se emplea para el cálculo de riesgo de descargas laterales?
24. Desde una torre de 50 m de altura baja un coaxial de 41 mm de diámetro conectado a través de un panel a un equipo de telecomunicaciones. En determinado momento circula por el coaxial una corriente de rayo de pendiente $10 \text{ kA} / \mu\text{s}$. Se asume que la forma de onda de la corriente es triangular y que el tiempo de subida es de $2\mu\text{s}$ y que el coaxial está correctamente conectado a la torre. Calcular el pico de corriente que circula por la torre y el pico de corriente del rayo.
25. Indicar cómo debe estar conectado el coaxial, el equipo de telecomunicaciones y sus servicios para que la corriente de rayo del coaxial circule casi totalmente por la conexión a tierra del panel de entrada y no pase corriente de ese origen por el equipo.
26. Un pararrayos se conecta a una toma de tierra mediante dos bajadas paralelas de 50 mm^2 de sección, y 30 m de altura separadas 3 m. El pararrayos recibe el impacto de un rayo cuya corriente tiene un pico de 50kA y un tiempo de subida de $1 \mu\text{s}$. Calcular el pico de corriente por cada una de las bajadas y la tensión total entre el punto de contacto del pararrayos con las bajadas y tierra. Calcular la misma tensión si se desconecta una de las bajadas.

-
27. Explicar métodos 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?
 28. Criterios de diseño de una tierra de rayos. Método de diseño usando conductores horizontales y verticales.
 29. ¿Qué es una tierra Ufer y cuál es su funcionamiento?
 30. ¿Qué precauciones se toman y qué métodos se usan en el aterramiento en lugares rocosos, de muy alta resistividad?
 31. Ventajas e inconvenientes de poner a tierra las riostras.

-
32. ¿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?
 33. Características y empleo de los tubos de gas.

34. ¿Qué componentes se usan para implementar una protección tipo “crowbar” y una protección tipo “Clamp”? ¿Qué características y campos de aplicación tiene cada uno de ellos?

35. Describir la estructura y el comportamiento frente a una sobretensión modelable como una “onda combinada” de un protector de tres etapas para línea de señal (datos, telefonía).
36. Qué características específicas tienen las protecciones para potencia, telefonía, datos y RF. Describir una implementación típica en cada caso.
37. ¿Cómo se protege un equipo al cual llega un coaxial desde una antena sin preamplificador en una torre? ¿qué conexiones se realizan y qué protectores se utilizan?
38. Describir el funcionamiento de protecciones de un coaxial usado en RF (por ejemplo en telefonía celular)
39. ¿Cómo se protege un coaxial que une un equipo de telecomunicaciones con una antena que tiene incorporado un amplificador alimentado en C. C. a través del coaxial?
40. 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

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

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

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

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

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

$$E = 1 - P_0 / FR$$

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

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

$$L = 0,84 h$$

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

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

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

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

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