

ANEXO B4

METODOLOGIA PARA EL CÁLCULO DEL SISTEMA PAT

B4.1 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PAT PARA UN ELECTRODO DE DIFUSION VERTICAL

Con base en las recomendaciones de la norma IEEE Std 142, tabla 13, pág.131 para el cálculo de la resistencia de puesta a tierra se establece una formula simplificada estandarizando un electrodo de difusión vertical o varilla de 2,4 m de longitud y 16 mm (5/8") de diámetro:

$$R_{PAT} = \frac{\rho}{2,79}$$

Siendo

R_{PAT} : Resistencia de PAT de una varilla (Ω)

ρ : Resistividad aparente del terreno ($\Omega - m$)

B4.2 CÁLCULO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA PARA UN ANILLO CERRADO EN CABLE

Para un anillo cerrado en cable, la resistencia de puesta a tierra está dada por:

$$R_{PAT} = \frac{\rho}{4\pi^2 D} \left(\ln \frac{8D}{r} \right)$$

Siendo

R_{PAT} : Resistencia de PAT de un anillo (Ω)

ρ : Resistividad aparente del terreno (Ω -m)

D : Radio del anillo (mm)

r : Radio del cable (mm)

B4.3 PAUTAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA.

Si se requiere disminuir la resistencia de puesta a tierra, se recomienda colocar más varillas, distanciadas por lo menos 3 m entre sí, en línea o formado un cuadrado.

El valor de la resistencia de puesta a tierra del conjunto en función del número de varillas

estará dado por:

$$R'_{PAT} = \frac{R_{PAT} * F}{n}$$

Siendo

R'_{PAT} : Resistencia de puesta a tierra del conjunto (Ω)

n: Número de varillas

F: Factor de corrección de la resistencia de puesta a tierra, dado en la tabla B5.1

Tabla B4.1 - Factor Multiplicador F para múltiples varillas

n	F
2	1,16
3	1,29
4	1,36

Valores tomados de la norma IEEE Std 142, Tabla 14, pag.132

Cuando la resistividad aparente del terreno supera los 85 Ω -m, el diseñador deberá establecer en la memoria de cálculo recomendaciones a seguir por el constructor de la obra, con el fin de disminuir la resistividad aparente del terreno. El diseño del sistema de PAT deberá ser el óptimo desde el punto de vista técnico y económico.

El diseñador deberá seleccionar la opción más viable para el proyecto, dependiendo de las características del terreno y las características técnicas del equipo a proteger. Algunas alternativas son:

1. La resistividad del terreno se puede reducir aplicando un tratamiento químico, entre los cuales se cuenta el cloruro de sodio, bentonita sódica, sulfato de magnesio, sulfato de cobre o cloruro de calcio. Los productos químicos se deben aplicar en una zanja circular alrededor del electrodo de tal manera que se evite el contacto con el mismo.
2. La implementación de suelos artificiales cuyas características mínimas deben ser:
 - Que no tenga riesgo para quienes lo manipulen o para los animales.
 - Que sea fácil de aplicar.
 - Que retenga la mayor humedad posible, el mayor tiempo posible.
 - Que su humedad relativa no exceda el 10%.
 - Que no requiera hidratación previa con agitación
 - Que permanezca inalterable con el tiempo, que sea muy estable

- Que no dañe los suelos naturales donde se aplique.
 - Que los procesos químicos originados durante la mezcla sean reversibles.
 - Que no presente migraciones con el tiempo
 - Que tenga alta capacidad de intercambio catiónico.
 - Que sea insoluble en agua, tixotrópico, PH alcalino (>7), permitividad >1
3. Cuando existan altos valores de resistividad del terreno, elevadas corrientes de falla a tierra o prolongados tiempos de despeje de las mismas y no sea posible cumplir con el valor de la resistencia de PAT establecido, se deberán tomar las medidas establecidas en el apartado 15.4 del RETIE.