

Sistema de Puesta a Tierra del Taller PRAC

Autor(es)

Jesús Eduardo Parra Acevedo

Henry Leonardo Villamil Sánchez

Leidy Vanesa Ramírez Jaime

Universidad Industrial de Santander.

Bucaramanga – Santander

Trabajo de grado

Marzo 2026.

Introducción

Con el propósito de garantizar la seguridad eléctrica y la protección de las instalaciones en un entorno educativo, el presente documento expone el diseño del sistema de puesta a tierra para el taller PRAC, ubicado en el municipio de Paipa, Boyacá. El diseño fue desarrollado con base en los lineamientos del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE 2024), la Norma Técnica Colombiana NTC 2050 y la norma IEEE Std 142, complementando algunos parámetros con la IEEE Std 80, con el fin de asegurar la confiabilidad del sistema y su conformidad con la normativa vigente.

Datos de Campo

Para evaluar la resistividad del terreno en el sitio de instalación, se considera como método estándar el procedimiento de Wenner, ampliamente recomendado por la norma IEEE Std 81. Sin embargo, dado que no se cuenta con un telurómetro u otros instrumentos necesarios para realizar una medición directa en campo, se recurrió al uso de tablas de referencia que estiman la resistividad en función del tipo de suelo.

Con base en las condiciones observadas en el sitio, el subsuelo natural del área de instalación corresponde a suelo húmedo, al cual le corresponde una resistividad aproximada de $100 \Omega \cdot m$, según los valores de referencia presentados en la Tabla 1.

Tabla 1*Resistividad por tipo de suelo*

Tipo de suelo	Resistividad promedio ($\Omega \cdot m$)
Suelo orgánico húmedo	10
Suelo húmedo	100
Suelo seco	1.000
Roca madre	10.000

Nota. Tomado y traducido de IEEE Std 80 (2013).

Dimensionamiento del Conductor del Electrodo de Puesta a Tierra

En el presente proyecto se optó por la tabla de la NTC 2050, toda vez que la corriente de falla a tierra no fue suministrada por el operador de red.

Considerando que el calibre seleccionado para la acometida es #4/0 AWG, la tabla 250.66 de la NTC 2050 establece que el conductor del electrodo de puesta a tierra debe ser #2/0 AWG de cobre desnudo, valor que será empleado para el diseño.

Diseño del Sistema de Puesta a Tierra

Respecto a los electrodos de varilla, se adoptaron las especificaciones indicadas en la NTC 2050, sección 250.52(A)(5): longitud de 2,44 m y diámetro de 5/8" (equivalente a 0,015875 m), en cobre. Se propone construir una malla de puesta a tierra en la subestación con la siguiente configuración:

- Un numero de 2 varillas de 2.4 metros y 5/8 de pulgada.
- Una malla cuadrada de 5x5 metros con una profundidad de 30 centímetros.
- El conductor de la malla es CU 2/0 AWG desnudo.

- La corriente de cortocircuito en el punto del tablero de distribución se asume para efectos de diseño de 10 kA.

Para ver con mejor profundidad los cálculos se recomienda ver la plantilla anexa al documento.

Conclusiones y Recomendaciones

El sistema de puesta a tierra diseñado para el taller PRAC cumple con los límites de resistencia establecidos por el RETIE 2024, al obtenerse un valor de 8.35Ω para el arreglo de 2 electrodos en un área de 5 por 5m, con cuadrados de 2.5 m, por debajo del máximo permitido de 10Ω . No obstante, la validez técnica del diseño está sujeta a revisiones de resistividad.

No obstante es indispensable realizar la medición directa de la resistividad del suelo mediante el método de Wenner, tal como lo prescribe la IEEE Std 81, dado que los valores utilizados en este ejercicio provienen de tablas de referencia y no de mediciones en campo. En segundo lugar, es necesario gestionar ante el operador de red el suministro del nivel de cortocircuito y la relación X/R del punto de conexión, parámetros requeridos para calcular las tensiones de paso y de contacto conforme a la IEEE Std 80 y así garantizar la seguridad de las personas. Finalmente, en caso de que el sistema sea implementado, deberá realizarse la medición in situ de la resistencia de puesta a tierra y verificar que el valor obtenido se ajuste a los límites exigidos por el RETIE, constituyendo este paso un requisito obligatorio previo a la puesta en servicio de la instalación.

Referencias

Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2013). IEEE Std 80-2013: Guide for Safety in AC Substation Grounding. IEEE.

Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2007). IEEE Std 142-2007: Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems (Green Book). IEEE.

Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2012). IEEE Std 81-2012: Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of a Grounding System. IEEE.

Ministerio de Minas y Energía. (2024). Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE 2024. República de Colombia.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2013). NTC 2050: Código Eléctrico Colombiano. ICONTEC.