

# **Diseño del sistema de puesta a tierra para la integración fotovoltaica en la Plaza de Mercado “La Concordia”**

Bucaramanga, Santander

**Yurbreiner Reinaldo Barajas López  
Juan Andrés Velandia Cárdenas**

Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Electricista

Universidad Industrial de Santander

20 de enero de 2026

## **1. Definición del sistema de puesta a tierra**

La puesta a tierra corresponde al conjunto de elementos conductores que permiten establecer una conexión eléctrica intencional entre las partes metálicas de una instalación, el neutro del sistema y el suelo natural. Su propósito principal es ofrecer una referencia común de potencial y un camino adecuado para que las corrientes de falla o las sobretensiones puedan ser disipadas de forma segura hacia el terreno.

Este sistema está compuesto, en general, por electrodos de tierra como varillas o mallas, conductores de protección, barras de conexión y puntos de inspección. La correcta interconexión de estos elementos permite mantener la continuidad eléctrica del sistema y reducir los riesgos asociados a fallas eléctricas en equipos o estructuras metálicas expuestas.

## **2. Importancia de la puesta a tierra**

Desde el punto de vista de la seguridad, la puesta a tierra cumple un papel fundamental en la protección de las personas frente a contactos indirectos. En caso de una falla de aislamiento, una carcasa metálica puede quedar energizada, lo que representa un riesgo significativo para los usuarios. Al contar con una conexión efectiva a tierra, la corriente se desvía hacia el suelo, disminuyendo la tensión de contacto y reduciendo la probabilidad de choque eléctrico.

Adicionalmente, la presencia de un camino de baja impedancia favorece la correcta operación de los dispositivos de protección, como los interruptores automáticos y los dispositivos diferenciales. Cuando ocurre una falla, estos equipos requieren que la corriente alcance un valor suficiente para actuar de manera oportuna, condición que depende directamente de la calidad del sistema de puesta a tierra.

En el caso de los sistemas fotovoltaicos, la importancia se extiende a la protección de los equipos electrónicos, especialmente los inversores y los sistemas de medición. La puesta a tierra, en conjunto con los dispositivos de protección contra sobretensiones, contribuye a disipar transitorios eléctricos producidos por maniobras en la red o por fenómenos atmosféricos, ayudando a preservar la integridad de los equipos y la continuidad del servicio.

## **3. Marco normativo y criterios adoptados**

El diseño y la verificación del sistema de puesta a tierra se desarrollaron tomando como referencia los lineamientos establecidos en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), la NTC 2050 y las recomendaciones técnicas de normas internacionales como IEC e IEEE.

A partir de estas referencias, se adoptaron los siguientes valores de resistencia como criterios de diseño:

- Instalaciones eléctricas de baja tensión: resistencia menor a  $25 \Omega$ .
- Sistemas fotovoltaicos y equipos electrónicos: resistencia menor a  $10 \Omega$ .
- Sistemas de protección contra descargas atmosféricas: resistencia preferiblemente menor a  $5 \Omega$ .

Para el presente proyecto se estableció como objetivo una resistencia de puesta a tierra inferior a  $10 \Omega$ , con el fin de asegurar condiciones adecuadas de seguridad y compatibilidad con los sistemas de generación fotovoltaica integrados a la red de la plaza.

## 4. Descripción del sistema eléctrico existente

La Plaza de Mercado “La Concordia” dispone de un transformador de distribución con una capacidad nominal de **112,5 kVA** y una relación de transformación de **13,2 kV / 220 V**. A partir del secundario del transformador se alimenta la red interna de la plaza mediante un sistema de tres fases, neutro y conductor de protección, que suministra energía a los diferentes locales y áreas comunes.

En la configuración actual, la referencia principal de tierra del sistema eléctrico se encuentra asociada al sistema de puesta a tierra del transformador, el cual actúa como punto común para la conexión de las masas metálicas y el neutro del sistema de baja tensión.

## 5. Caja de inspección existente

Durante una intervención previa en la infraestructura eléctrica se construyó una caja de inspección asociada a una varilla de puesta a tierra. Sin embargo, esta caja no fue puesta en servicio debido a que sus dimensiones, correspondientes a **30 cm × 30 cm**, no cumplían con los requerimientos establecidos para acometidas y puntos de inspección en este tipo de instalaciones.

Por esta razón, la caja y la varilla quedaron en condición de desuso. No obstante, su estado fue evaluado dentro del alcance de este proyecto con el propósito de determinar la viabilidad técnica de su aprovechamiento.

## 6. Medición de la resistencia de puesta a tierra

Con el objetivo de verificar el desempeño del electrodo existente, se realizó la medición de la resistencia de puesta a tierra mediante un equipo especializado (telurómetro). Este equipo fue facilitado por la empresa **Solectrica S.A.S.**, en la cual labora uno de los integrantes del proyecto, **Juan Andrés Velandia Cárdenas**, lo que permitió llevar a cabo la medición en campo.

El valor obtenido fue de **7,96  $\Omega$** , resultado que se encuentra por debajo del valor objetivo adoptado para el diseño del sistema y que cumple con los criterios normativos aplicables a instalaciones de baja tensión y sistemas fotovoltaicos.

Adicionalmente, se verificó que la varilla de puesta a tierra sobresale aproximadamente **15 cm sobre el nivel del suelo** dentro de la caja de inspección, condición que facilita las labores de inspección, mantenimiento y futuras mediciones.

## 7. Criterio para nuevas conexiones

Teniendo en cuenta el valor favorable de resistencia obtenido y tras la consulta con la administración de la plaza, se consideró viable el uso de este punto de referencia para el diseño del sistema de puesta a tierra del proyecto.

No obstante, dado que la implementación corresponde a un proceso de remodelación de la infraestructura eléctrica, se definió que los usuarios que se conectarán mediante nuevas acometidas directas desde bornes hacia los tableros de inyección en corriente alterna dispondrán de una puesta a tierra independiente, compuesta por su propia caja de inspección subterránea y electrodo, con el fin de garantizar trazabilidad, facilidad de medición y cumplimiento normativo.

## 8. Registro fotográfico

### 8.1. Transformador de distribución



Figura 1: Transformador de 112,5 kVA (13,2 kV / 220 V) de la Plaza de Mercado “La Concordia”.

## 8.2. Caja de inspección de puesta a tierra



Figura 2: Vista general de la caja de inspección existente.



Figura 3: Detalle interno de la caja de inspección y acceso a la varilla.





Figura 4: Medicion.