GUSTAVO A. ARRIETA M.
Ingeniero Electricista
CEL: 3193369899 - Valledupar-Cesar
NIT 8782975-1
Email: gustavoarrieta28@hotmail.com

2. INFORME DE MEDICIÓN DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

"SUMINISTRO, REPARACION E INSTALACION DE TRANSFORMADORES Y MATERIALES ELECTRICOS PARA GARANTIZAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LAS REDES ELECTRICAS DEL MUNICIPIO DE BECERRIL, DEPARTAMENTO DEL CESAR"

LUZOLAR ENERGIA

MAYO 23 DE 2025

GUSTAVO A. ARRIETA M.
Ingeniero Electricista
CEL: 3193369899 - Valledupar-Cesar
NIT 8782975-1
Email: gustavoarrieta28@hotmail.com

1. OBJETIVO

El objetivo de este informe es dar a conocer los resultados de las mediciones realizadas a la puesta a tierra el barrio El Paraíso en el municipio de Becerril – Cesar.

Se midió la puesta a tierra existente en la instalación eléctrica, la que se detalla a continuación y como valor agregado también se hicieron unas mediciones de la resistividad del terreno, para tenerse en cuenta en caso de que se requieran hacer mejoras al sistema de puesta a tierra existente.

2. DEFINICIÓN

El valor de resistencia de tierra se define como la resistencia entre un conductor puesto a tierra y un punto a potencial cero.

Toda instalación eléctrica de baja tensión requiere de un correcto sistema de puesta a tierra, el cual tiene por objeto proteger vidas y objetos de los efectos dañinos de la corriente eléctrica, así como garantizar el funcionamiento adecuado de toda la instalación.

Un adecuado sistema de puesta a tierra con resistencia baja y un dimensionamiento adecuado asegura la correcta operación de los dispositivos de protección por fallas de aislación y sobretensiones transitorias.

El objetivo principal de un sistema de puesta a tierra es evitar la permanencia de tensiones de contacto en piezas conductoras de los diferentes equipos eléctricos superiores al valor de tensión de seguridad, que eventualmente pueden producir daños a las personas y/o a los equipos eléctricos

La complejidad de la puesta a tierra depende del suelo, del objeto que tiene que ser conectado eléctricamente a él y de la resistencia máxima de puesta a tierra que se permite para un caso particular.

3. PROCEDIMIENTOS

3.1 Equipo utilizado

a. El equipo utilizado para la medición de la resistencia de puesta a tierra es el instrumento marca FLUKE modelo 1621 Earth/Ground Tester.

GUSTAVO A. ARRIETA M.
Ingeniero Electricista
CEL: 3193369899 - Valledupar-Cesar
NIT 8782975-1
Email: gustavoarrieta28@hotmail.com

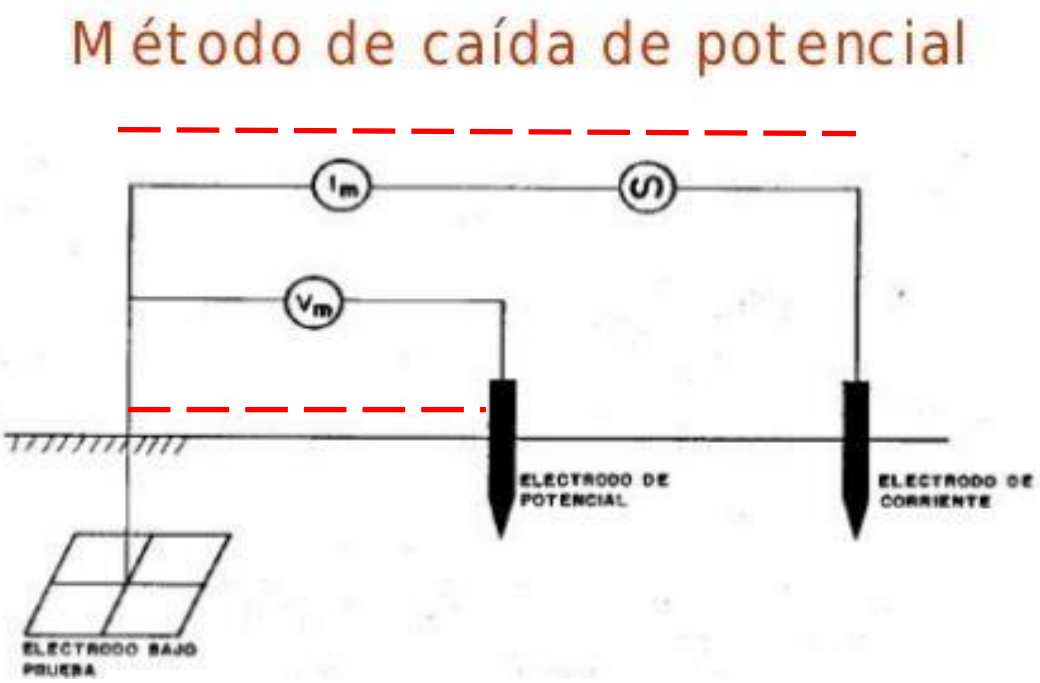


b. Dos Picas o Jabalinas de acero de 20 cm de longitud y 8 mm de Diámetro.

c. Cuatro Cables flexibles y aislados que van desde el Telurómetro al electrodo en estudio (malla) y a los electrodos de potencial.

3.2 Metodología Utilizada.

Para le medición del sistema de puesta a tierra se utilizó el método de caída de potencial.



GUSTAVO A. ARRIETA M.
Ingeniero Electricista
CEL: 3193369899 - Valledupar-Cesar
NIT 8782975-1
Email: gustavoarrieta28@hotmail.com

El método de la caída de potencial utiliza un generador interno y dos electrodos auxiliares, uno de tensión y otro de corriente. La medición se basa en el llamado método del 62%.

El valor del potencial medido varía con respecto de la separación del electrodo de potencial a la toma de puesta a tierra. En el momento de la medición se deben seguir los siguientes pasos:

- Se desconecta del sistema de puesta a tierra a medir todos los componentes conectados a ella y así evitar contacto con otros electrodos o posibles partes metálicas puestas a tierra.
- Se conecta el equipo de medición al electrodo de la malla. Se coloca el electrodo de corriente a una distancia conocida del electrodo bajo prueba.
- Se realiza la medición de resistencia ubicándose el electrodo de potencial. El electrodo bajo estudio y los electrodos de prueba deben estar en línea recta

4. MEDICIÓN DE LA PUESTA A TIERRA

Habiendo especificado la metodología se procedió a realizar la medición.

Como primer paso se procedió a desenergizar el sistema para posteriormente desconectar el conductor de puesta a tierra que se une al barraje de tierra en el tablero general.

Para determinar la distancia a la cual se deberían ubicar los electrodos auxiliares de medición (Potencial y corriente), se siguieron las recomendaciones para cuando se usan equipos FLUKE modelo 1621 Earth/Ground Tester. Se sugiere que la distancia “D” del electrodo en estudio a la pica de corriente, debe ser 5 a 6 veces la mayor dimensión de la malla o electrodos en estudio. RETIE sugiere que esta distancia sea 6.5 veces.

Se brindo la información que las dimensiones y configuración de la puesta a tierra de la instalación, es una varilla de cobre de 2,4m.

4.1 Medición.

Para la medición la pica fija de corriente se fijó a una distancia “D” de 12 metros, ubicando el electrodo auxiliar de potencial una distancia 62%D, es decir a 7.15m.

Para este caso a una distancia 62%D, el valor de resistencia de puesta a tierra obtenido fue de **3.96Ω**

GUSTAVO A. ARRIETA M.
Ingeniero Electricista
CEL: 3193369899 - Valledupar-Cesar
NIT 8782975-1
Email: gustavoarrieta28@hotmail.com

RESULTADO MEDICIÓN: Registro fotográfico para una distancia “D” 12 metros.

El valor resultante para una distancia 62%D = 7.5m, fue de **3.96Ω**.

5. CONCLUSIONES

Entonces tenemos que, para este estudio realizado en el barrio El Paraíso en el municipio de Becerril – Cesar, el valor resultante de la medición de puesta a tierra es de **3.96Ω**

De acuerdo a lo estipulado por el RETIE en el artículo 15.4, el cual establece cuales son los valores de referencia de resistencia de puesta a tierra, se tiene que para las Redes de equipos electrónicos o sensibles el valor máximo recomendado es de 10Ω. Con base en este dato vemos que el valor obtenido de **3.96Ω** está dentro del máximo requerido.

Los valores obtenidos en esta medición se encuentran dentro de los valores recomendados y permitidos por RETIE (Ver artículo 15.4).

_____
GUSTAVO ADOLFO ARRIETA MELGAREJO
Ing. Electricista
MP. No. AT205 – 52939

GUSTAVO A. ARRIETA M.
Ingeniero Electricista
CEL: 3193369899 - Valledupar-Cesar
NIT 8782975-1
Email: gustavoarrieta28@hotmail.com

INFORME DE RESISTIVIDAD DEL TERRENO

NOMBRE DEL PROYECTO:

"SUMINISTRO, REPARACION E INSTALACION DE TRANSFORMADORES Y MATERIALES ELECTRICOS PARA GARANTIZAR EL CORRECTO FUNCIONAMIENTO DE LAS REDES ELECTRICAS DEL MUNICIPIO DE BECERRIL, DEPARTAMENTO DEL CESAR"

LUZOLAR ENERGIA

MAYO 23 DE 2025

GUSTAVO A. ARRIETA M.
Ingeniero Electricista
CEL: 3193369899 - Valledupar-Cesar
NIT 8782975-1
Email: gustavoarrieta28@hotmail.com

1. METODO DE LOS CUATRO ELECTRODOS O DE WENNER

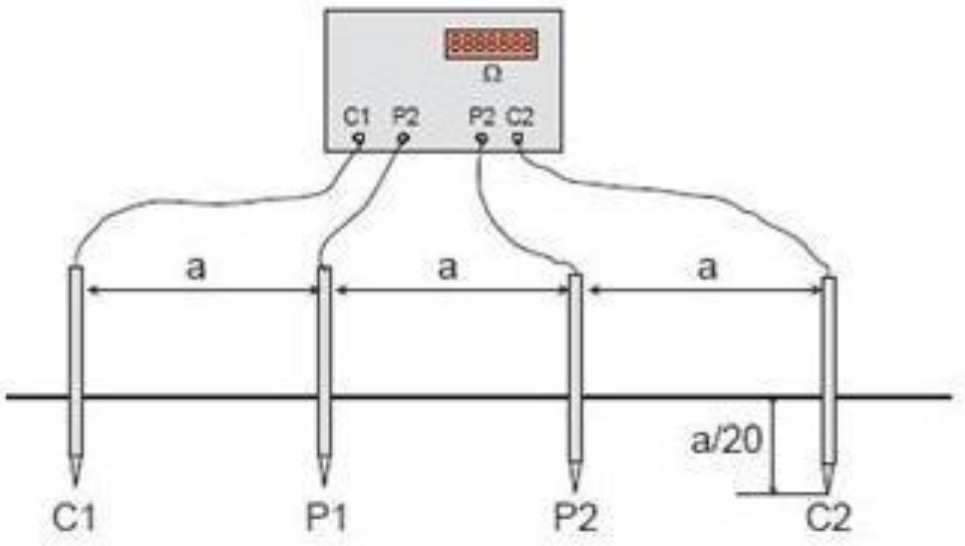
Conocer la resistividad del terreno es especialmente necesario para determinar el diseño de la conexión a tierra de instalaciones nuevas (aplicaciones en campo abierto) para poder satisfacer las necesidades de resistencia de tierra. Lo ideal sería que encontrase un lugar con la menor resistencia posible. Pero, como hemos dicho anteriormente, las malas condiciones del terreno pueden superarse con sistemas de conexión a tierra más elaborados.

El procedimiento de medición que se describe a continuación emplea el método Wenner aceptado universalmente y desarrollado por el Dr. Frank Wenner, miembro de la agencia de estándares de EE.UU., en 1915. (F. Wenner, A Method of Measuring Earth Resistivity; Bull, National Bureau of Standards, Bull 12(4) 258, p. 478-496; 1915/16.)

Las pruebas de resistividad del suelo deben hacerse para determinar si existen variaciones importantes de la resistividad con la profundidad.

El número de medidas tomadas debe ser más grande donde las variaciones son mayores, especialmente si algunas lecturas son tan altas como para sugerir un posible problema de seguridad. Si la resistividad varía apreciablemente con la profundidad, es deseable usar un rango incrementado de espaciamientos de prueba para obtener un estimativo de la resistividad de capas más profundas.

El método de Wenner o de los cuatro electrodos, es la técnica más comúnmente usada. Para medir la resistividad del terreno, conecte el COMPROBADOR FLUKE modelo 1621 tal y como se muestra en la siguiente figura:



GUSTAVO A. ARRIETA M.
Ingeniero Electricista
CEL: 3193369899 - Valledupar-Cesar
NIT 8782975-1
Email: gustavoarrieta28@hotmail.com

Como puede ver, se colocan en el terreno cuatro picas en línea recta equidistantes entre ellas. El valor de la profundidad de las picas debe ser al menos 1/20 que el valor de la distancia entre ellas. Por lo tanto, si la profundidad de cada pica es de 10 cm, asegúrese de que la distancia entre las picas es como mínimo de 200cm. El COMPROBADOR FLUKE modelo 1621 genera una corriente (***I***) conocida a través de las dos picas exteriores y se mide la caída en el potencial de tensión (***V***) entre las dos picas interiores.

Entonces si (a/20) <<< a; como es el caso más común:

$$\rho_a = 2\pi aR$$

Donde:

$\rho_a \longrightarrow$ Resistividad aparente del suelo (Ω-m).
$R \longrightarrow$ Resistencia medida en Ω.
$a \longrightarrow$ Distancia entre electrodos adyacentes en m.
$a/20 \longrightarrow$ Profundidad de los electrodos en m.

Mediante la Ley de Ohm (V = IR), el COMPROBADOR FLUKE modelo 1621 calcula de forma automática la resistividad del terreno:

$$\rho_a = 2\pi a\,(V/I)$$

Dado que elementos como piezas de metal enterradas o acuíferos subterráneos distorsionan e invalidan a menudo los resultados de la medición, siempre se recomienda realizar al menos 3 mediciones; para este caso por temas de espacio, solo fueron realizadas dos (2) mediciones, variándose la distancia adyacente entre los electrodos. Las variaciones se realizaron para 1m y 2m.

GUSTAVO A. ARRIETA M.
Ingeniero Electricista
CEL: 3193369899 - Valledupar-Cesar
NIT 8782975-1
Email: gustavoarrieta28@hotmail.com

Cuando el contraste entre las diferentes resistividades de las capas es moderado, se puede usar un valor promedio para la resistividad del suelo, como una primera aproximación o para establecer el orden de magnitudes. La resistividad aproximada para un suelo uniforme se puede obtener tomando un promedio aritmético de las resistividades aparentes medidas en varios sitios y direcciones dentro del patio, así:

$$\rho_{a\,prom} = \frac{\rho_{a1} + \rho_{a2} + \rho_{a3} + \text{-----} + \rho_{an}}{n}$$

Donde:

$\rho_{a1} + \rho_{a2} + \rho_{a3} + \text{---} + \rho_{an} \rightarrow$ Resistividades aparentes medidas a diferentes espaciamientos siguiendo el método de *Wenner.*

$n \rightarrow$ Número total de medidas tomadas.

En la mayoría de los suelos la resistividad varía significativamente.
En lugar del promedio aritmético, también puede emplearse la distribución normal para obtener la resistividad aparente del suelo. Un suelo puede ser considerado como uniforme si la diferencia entre los dos valores extremos de las resistividades medidas es menor del 30%.

2. HERRAMIENTAS DE TRABAJO:

a. Un Telurómetro marca FLUKE modelo 1621 Earth/Ground Tester.
b. Cuatro Picas o Jabalinas de acero de 20 cm de longitud y 8 mm de Diámetro.
c. Cuatro Cables flexibles y aislados que van desde el Telurómetro hasta el electrodo de potencial y el electrodo de corriente.
d. Cuatro sujetadores o Caimanes
e. Mona de ½ libra.
f. Cinta métrica.
g. 2 guantes de dieléctricos.

El telurómetro debe cumplir las siguientes características:

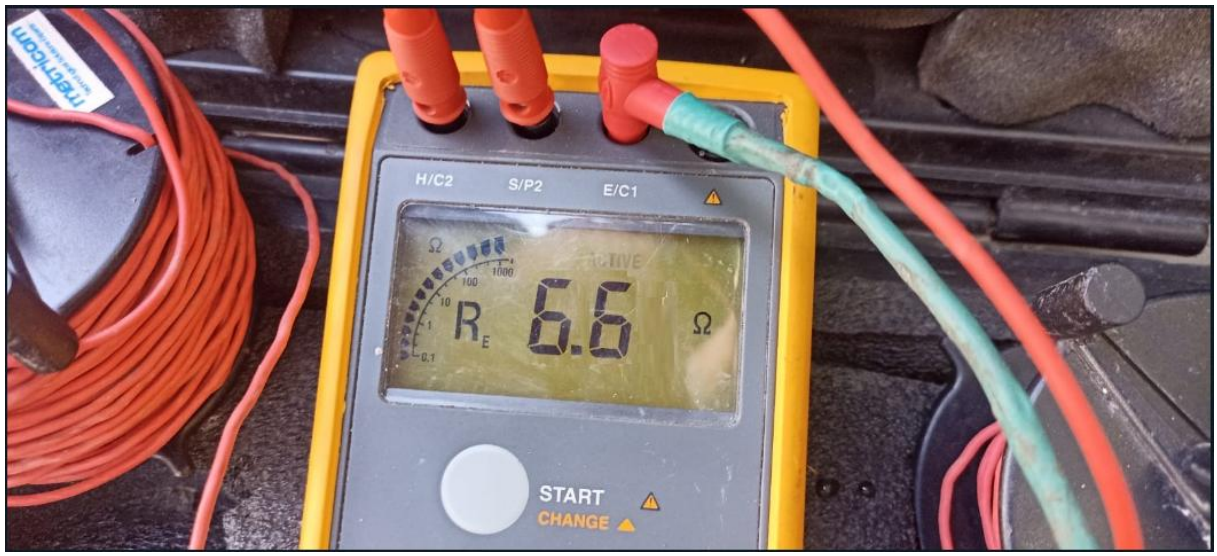
- El equipo debe tener indicación de ruido eléctrico.
- Verificación de conexiones.
- El equipo debe ser compacto.
- Fácil manejo.
- Permitir almacenamiento de información.
- Debe tener interface para un PC.
- Debe ser múltiplo, 3, 4 terminales.
- La lectura debe ser confiable.

GUSTAVO A. ARRIETA M.
Ingeniero Electricista
CEL: 3193369899 - Valledupar-Cesar
NIT 8782975-1
Email: gustavoarrieta28@hotmail.com

3. PROCEDIMIENTO DE MEDICIONES.

3.1. MEDICION No. 1.

MEDICIÓN No.	Resistividad específica obtenida el COMPROBADOR FLUKE modelo 1621 *P1* (Ω-m)	Distancia entre electrodos a (m)	Profundidad de los electrodos a/20 (m)
1	6.6	5.00	0.05



3.2. MEDICION No. 2.

MEDICIÓN No.	Resistividad específica obtenida el COMPROBADOR FLUKE modelo 1621 *P2* (Ω-m)	Distancia entre electrodos a (m)	Profundidad de los Electrodos a/20 (m)
2	2.32	10.00	0.10

GUSTAVO A. ARRIETA M.
Ingeniero Electricista
CEL: 3193369899 - Valledupar-Cesar
NIT 8782975-1
Email: gustavoarrieta28@hotmail.com



3.3. MEDICION No. 3.

MEDICIÓN No.	Resistividad especifica Obtenida el COMPROBADOR FLUKE modelo 1621 P_3 (Ω-m)	Distancia entre electrodos a (m)	Profundidad de los Electrodos a/20 (m)
3	4.9	3.00	0.15

GUSTAVO A. ARRIETA M.
Ingeniero Electricista
CEL: 3193369899 - Valledupar-Cesar
NIT 8782975-1
Email: gustavoarrieta28@hotmail.com



CONCLUSIONES

En consideración tomando el promedio aritmético de los tres (3) valores se calcula asumiendo un suelo uniforme, finalmente la resistividad promedio es:

$$\rho_{prom} = \frac{\rho_1 + \rho_2 + \rho_3}{3}$$

$$\rho_{prom} = \frac{6.6\Omega \cdot m + 2.33\Omega \cdot m + 4.9\Omega \cdot m}{3}$$

$$\rho_{prom} = 4.61\ \Omega \cdot m$$

GUSTAVO ADOLFO ARRIETA MELGAREJO
Ingeniero Eléctricista