

ESPAÑOL

Manual de Instrucciones



Índice:

1. PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD	2
1.1. Instrucciones preliminares.....	2
1.2. Durante el uso	3
1.3. Después del uso.....	3
1.4. Definición de categoría de medida (sobretensión).....	3
2. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	4
2.1. Funcionalidad del instrumento	4
3. PREPARACIÓN PARA EL USO.....	4
3.1. Controles iniciales	4
3.2. Alimentación del instrumento	4
3.3. Almacenamiento.....	4
4. INSTRUCCIONES OPERATIVAS	5
4.1. Descripción del instrumento	5
4.2. Descripción de las puntas de prueba	5
Fig. 2: Descripción de las puntas de prueba	5
4.2.1. Encendido	6
4.2.2. Autoapagado.....	6
4.3. EARTH 3W – medición de la resistencia de tierra a 3 puntos	7
4.4. EARTH 2W – medición de la resistencia de tierra a 2 puntos	9
4.5. ρ - medición de la resistividad del terreno.....	12
4.5.1. Situaciones anómalas en mediciones	15
5. GESTIÓN DE LOS DATOS EN MEMORIA	17
5.1. Como guardar una medida.....	17
5.2. Como cancelar una o más medidas.....	17
5.3. Como rellamar una medida	18
6. RESET DEL INSTRUMENTO	19
7. CONEXIÓN DEL INSTRUMENTO AL PC	19
8. MANTENIMIENTO.....	20
8.1. Generalidades	20
8.2. Cambio de pilas.....	20
8.3. Limpieza del instrumento	20
8.4. Fin de vida.....	20
9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....	21
9.1. Características técnicas	21
9.1.1. Normas de referencia	22
9.1.2. Características generales	22
9.2. Ambiente	22
9.2.1. Condiciones ambientales de uso	22
9.3. Accesorios.....	22
9.3.1. Accesorios en dotación y opcionales GEO416.....	22
9.3.2. Accesorios en dotación GEO416GS	22
10. ASISTENCIA	23
10.1. Condiciones de garantía	23
10.2. Asistencia.....	23
11. FICHAS PRÁCTICAS PARA LAS VERIFICACIONES ELÉCTRICAS	24
11.1. Medidas de la resistencia de tierra en los sistemas TT	24
11.2. Resistencia tierra método voltiamperimétrico	25
11.2.1. Autoconstrucción del prologador	25
11.2.2. Técnica para dispersores de tierra de pequeñas dimensiones	25
11.2.3. Técnica para dispersores de tierra de grandes dimensiones	25
11.3. Resistividad del terreno.....	26
11.3.1. Valoración aproximada de los dispersores	27

1. PRECAUCIONES Y MEDIDAS DE SEGURIDAD

El instrumento ha sido proyectado conforme a las directivas IEC/EN61557-1 y IEC/EN 61010-1 relativas a los instrumentos de medida electrónicos.



ATENCIÓN

Para su seguridad y para evitar dañar el instrumento, le rogamos que siga los procedimientos descritos en el presente manual y lea con particular atención todas las notas precedidas por el símbolo ⚠

Antes y durante la ejecución de las medidas fíjese atentamente en las siguientes indicaciones:

- No efectúe medidas en ambientes húmedos, en presencia de gas o materiales explosivos, combustibles o en ambientes con polvo
- Evite el contacto con el circuito en examen si se están efectuando medidas, con partes metálicas desnudas, terminales de medida inutilizados, etc
- No efectúe ninguna medida si existe alguna anomalía en el instrumento como, deformaciones, roturas, pérdidas de sustancias, ausencia de símbolos en el visualizador, etc
- Preste atención cuando efectúe medidas de tensión superiores a 25V en ambientes particulares (saunas, piscinas, etc.) y 50V en ambientes ordinarios en cuanto es presente el riesgo de shock eléctrico.

En el presente manual son utilizados los siguientes símbolos



ATENCIÓN: es necesario consultar el manual de instrucciones con el fin de detectar el peligro potencial y las acciones a realizar

Aténgase a las instrucciones incluidas en el manual. Un uso inapropiado pueden causar daños al instrumento y situaciones peligrosas al usuario



Tensión o corriente CC o CA



Peligro tensiones peligrosas: riesgo de shock eléctrico



Instrumento con doble Aislamiento

1.1. INSTRUCCIONES PRELIMINARES

- Este instrumento ha sido proyectado para su uso en ambientes de polución 2
- Puede ser utilizado para comprobaciones en instalaciones eléctricas con CAT III 240V respecto tierra con tensiones máximas de 415V entre las entradas
- Siga las normales reglas de seguridad orientadas a proteger el usuario de corriente peligrosas y proteger el instrumento contra un uso inapropiado
- Sólo los accesorios incluidos con el equipo garantizan las normas de seguridad. Deben estar en buenas condiciones y si fuese necesario, sustituirlos por los modelos originales
- No efectúe medidas en circuitos que superen los límites de corriente y tensión especificados
- No efectúe medidas en condiciones ambientales fuera de los límites especificados
- Controle que las pilas estén insertadas correctamente
- Antes de conectar las puntas de prueba al circuito en examen, controle que el conmutador esté posicionado correctamente

1.2. DURANTE EL USO

Le rogamos que lea atentamente las recomendaciones y las instrucciones siguientes:



ATENCIÓN

La falta de observación de las Advertencias y/o Instrucciones pueden dañar el instrumento y/o sus componentes o ser fuente de peligro para el usuario. Si durante el uso aparece el símbolo de pila agotada, suspenda la prueba y sustituya las pilas según el procedimiento descrito en el § 8.2

- Antes de seleccionar una nueva función desconecte las puntas de prueba del circuito en examen
- Cuando el instrumento se conecta al circuito en examen no tocar nunca cualquier terminal inutilizado
- Evite la medida de la resistencia en presencia de tensiones externas; aunque el instrumento esté protegido, una tensión excesiva puede causar el malfuncionamiento del equipo
- Evite que el instrumento reciba tensión durante la realización de la medida (por ejemplo la punta de prueba que resbala desde el punto de medida tocando un punto con tensión).

1.3. DESPUÉS DEL USO

- Cuando las medidas han finalizado apague el instrumento pulsando la tecla **ON/OFF**
- Si se prevé no utilizar el instrumento durante un largo período de tiempo quite las pilas.

1.4. DEFINICIÓN DE CATEGORÍA DE MEDIDA (SOBRETENSIÓN)

La norma IEC/EN61010-1: Prescripciones de seguridad para aparatos eléctricos de medida, control y para uso en laboratorio, Parte 1: Prescripciones generales, definición de categoría de medida, comúnmente llamada categoría de sobretensión. En el § 6.7.4: Circuitos de medida, indica:

Los circuitos están subdivididos en las siguientes categorías de medida:

- La **Categoría IV de medida** sirve para las medidas efectuadas sobre una fuente de una instalación de baja tensión.
Ejemplo: contadores eléctricos y de medidas sobre dispositivos primarios de protección de las sobrecorrientes y sobre la unidad de regulación de la ondulación.
- La **Categoría III de medida** sirve para las medidas efectuadas en instalaciones interiores de edificios.
Ejemplo: medida sobre paneles de distribución, disyuntores, cableados, incluidos los cables, los embarrados, los interruptores, las tomas de instalaciones fijas y los aparatos destinados al uso industrial y otros instrumentación, por ejemplo los motores fijos con conexionado a instalación fija.
- La **Categoría II de medida** sirve para las medidas efectuadas sobre circuitos conectados directamente a las instalaciones de baja tensión.
Ejemplo: medidas sobre instrumentación para uso doméstico, utensilios portátiles e instrumentación similar.
- La **Categoría I de medida** sirve para las medidas efectuadas sobre circuitos no conectados directamente a la RED DE DISTRIBUCIÓN.
Ejemplo: medidas sobre no derivados de la RED y derivados de la RED pero con protección particular (interna). En este último caso las necesidades de transitorios son variables, por este motivo (OMISSIS) se requiere que el usuario conozca la capacidad de resistencia a los transitorios de la instrumentación.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

El instrumento está realizado de modo que garantiza la máxima seguridad gracias a un desarrollo de nueva concepción que asegura el doble aislamiento y el cumplimiento de la categoría de sobretensión III.

2.1. FUNCIONALIDAD DEL INSTRUMENTO

- **EARTH 2P:** medida de la resistencia de tierra a 2 puntos
- **EARTH 3P:** medida de la resistencia de tierra a 3 puntos
- **ρ :** medida de la resistividad del terreno a 4 puntos

3. PREPARACIÓN PARA EL USO

3.1. CONTROLES INICIALES

El instrumento, antes de ser expedido, ha sido controlado desde el punto de vista eléctrico y mecánico. Han sido tomadas todas las precauciones posibles con el fin que el instrumento pueda ser entregado sin ningún daño.

De todas formas se aconseja controlar exhaustivamente el instrumento para comprobar que no haya sufrido daños durante el transporte. Si se detecta alguna anomalía contacte inmediatamente con el distribuidor

Se aconseja además controlar que el embalaje contenga todas las partes indicadas en el § 9.3. En caso de discrepancias contacte con el distribuidor. En caso de que fuera necesario devolver el instrumento, se ruega seguir las instrucciones indicadas en el § 10.

3.2. ALIMENTACIÓN DEL INSTRUMENTO

El instrumento está alimentado a pilas (ver § 9.1.2). El estado de carga de las pilas es indicado sobre el visualizador del instrumento en la parte superior derecha. El símbolo  indica que las pilas están al máximo de la carga, el símbolo  indica que las pilas están descargadas y deben ser sustituidas. Para sustituir/insertar las pilas siga las instrucciones indicadas en el § 8.2.

3.3. ALMACENAMIENTO

Para garantizar medidas precisas, después de un largo período de almacenamiento en condiciones ambientales extremas, espere que el instrumento vuelva a las condiciones normales (ver § 9.2.1)

4. INSTRUCCIONES OPERATIVAS

4.1. DESCRIPCIÓN DEL INSTRUMENTO



LEYENDA:

1. Entradas
2. Tecla **ENTER**/ $\uparrow, \downarrow, \leftarrow, \rightarrow$
3. Tecla **ESC**/ $\odot$
4. Tecla **RCL/CLR**
5. Visualizador
6. Tecla **GO**
7. Tecla **SAVE**
8. Tecla **ON/OFF**

Fig. 1: Descripción del instrumento



Tecla **ENTER** para confirmar la selección

Tecla flecha para mover el cursor seleccionando los parámetros deseados



Tecla $\odot$ para encender la retroiluminación del visualizador durante 30 segundos
Tecla **ESC** para abandonar la función seleccionada sin confirmar



Tecla **RCL** para rellamar los datos guardados en memoria

Tecla **CLR** para cancelar de la memoria la/las medida/s seleccionada/s



Tecla **GO** para iniciar la ejecución de una medición

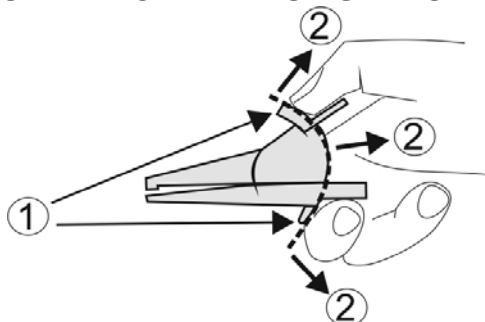


Tecla **SAVE** para guardar la medida en memoria



Tecla **ON/OFF** para encender/apagar el instrumento

4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS PUNTAS DE PRUEBA



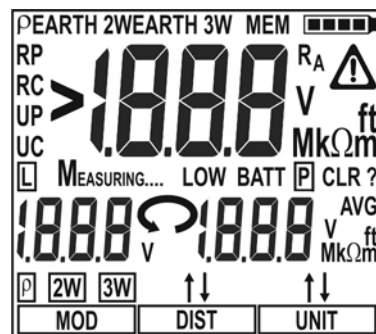
LEYENDA:

1. Protector paramano
2. Zona de seguridad

Fig. 2: Descripción de las puntas de prueba

4.2.1. Encendido

Al encender el instrumento emite una breve señal acústica y durante un segundo se visualizan todos los segmentos del visualizador.



Sucesivamente muestra la versión del firmware cargada, luego aparece la última modalidad de medición seleccionada antes del apagado.



4.2.2. Autoapagado

El instrumento se apaga después de aproximadamente 3 minutos desde el último uso de las teclas. Para reactivar el instrumento pulse cualquier tecla.

4.3. EARTH 3W – MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE TIERRA A 3 PUNTOS

La medida será efectuada en acuerdo con la normativa UNE 20460, IEC 781, VDE 0413, IEC/EN61557-5

ATENCIÓN



- El instrumento puede ser utilizado sobre instalaciones con categoría de sobretensión CAT III 240V respecto tierra con tensiones máximas de 415V entre las entradas. No conecte el instrumento a una instalación con tensiones que excedan los límites indicados en este manual. No supere tales límites, puede causar shock eléctrico al usuario y daños al instrumento
- La conexión de los cables de medida al instrumento y a los cocodrilos debe ser siempre conectados fuera de la instalación
- Se recomienda de empuñar el cocodrillo respetando la zona de seguridad del protector paramano (ver § 0)
- En el caso la longitud de los cables en dotación con el instrumento no sea el adecuado en la instalación en examen (ver §11) es posible autoconstruirse un cable con la prolongación adoptando los pasos descritos en el § 11.2.1

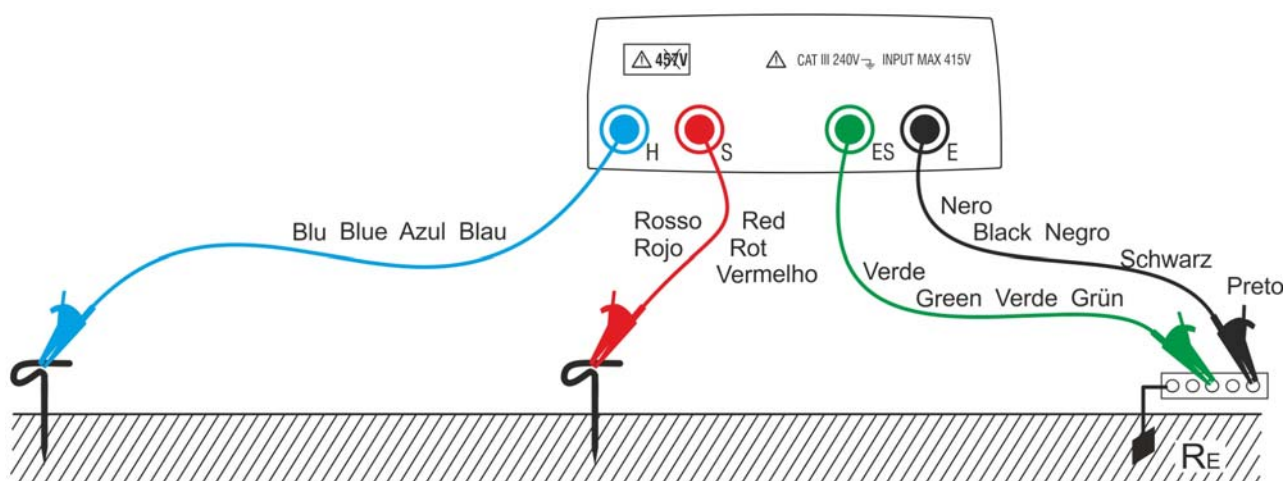


Fig. 3: Medición de la resistencia de tierra a tres puntos

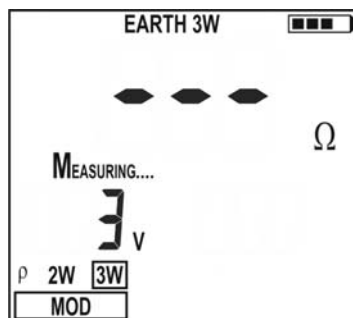
1. Encienda el instrumento pulsando el botón de **ON/OFF**
2. Pulsando las teclas flecha ◀, ▶ seleccione **MOD**, luego pulsando las teclas flecha ▲, ▼ seleccione la función **3W**
3. Sobre el visualizador aparece una ventana como la muestra, donde se muestra el valor de la tensión de dispersión en las entradas del instrumento

Valor de la tensión de dispersión en las entradas
4. Inserte los cables de medida azul, rojo verde y negro en los correspondientes terminales de entrada del instrumento H, S, ES, E e inserte, si lo considera necesario, los cocodrilos

5. Prolongue, si fuese necesario, los cables de medida azul y rojo separadamente utilizando cables de sección adecuada. La presencia de eventuales prolongaciones no requiere calibración y no modifica el valor de la resistencia de tierra medida
6. Clave en el terreno los dispersores auxiliares según la distancia prevista por la norma (§ 11.2)
7. Coloque los cocodrilos a los dispersores auxiliares a la instalación en examen (ver Fig. 3)

8.  Pulse la tecla **GO**, el instrumento efectua la medición

9. Mientras el instrumento efectua la medición será visualizada una ventana como la muestra donde será mostrado el valor de la tensión de dispersión en la entrada del instrumento. Mientras sobre el visualizador del instrumento aparece el mensaje **MEASURING....** no desconecte y no toque las puntas de prueba



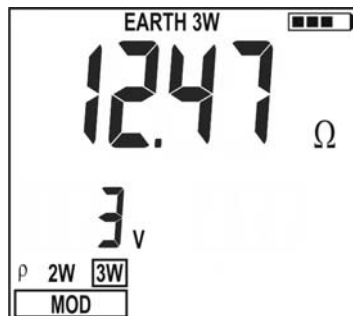
Valor de la tensión de dispersión en la entrada

ATENCIÓN



Al inicio de la medición será medida la tensión de dispersión en las entradas del circuito voltimétrico y amperimétrico. Cualquier valor comprendido entre 3 V y 9 V, el instrumento efectua la medición y visualizará el símbolo  señalando la incertidumbre de la medida (§ 9.1)

10. Al termino de la prueba, en el caso que la medida de la resistencia de tierra resulte inferior al fondo de escala, el instrumento emite una doble señal acústica indicando el éxito positivo de la prueba visualizando la medida de la resistencia y el valor de la tensión de dispersión detectada



Medida de la resistencia de tierra

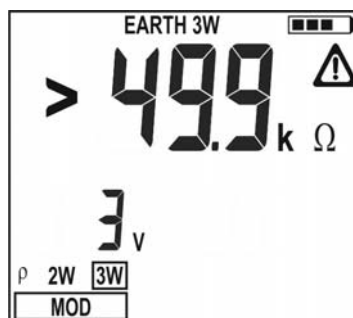
Valor de la tensión de dispersión en la entrada

ATENCIÓN



La medida de la resistencia será efectuada con el método voltiamperimétrico a 4 hilos que no será influenciada por el valor de la resistencia de los cables utilizados. No es necesario efectuar la compensación de la resistencia de los cables o de los eventuales prolongadores

11. Al termino de la prueba, en el caso que la medida de la resistencia de tierra exceda del fondo de escala, el instrumento emite una doble señal acústica indicando el éxito negativo de la prueba y visualiza la siguiente ventana



Medida de la resistencia de tierra mayor que el fondo de escala

Valor de la tensión de dispersión en la entrada

12.  Las medidas son memorizables pulsando dos veces la tecla **SAVE** (§ 5.1)

4.4. EARTH 2W – MEDICIÓN DE LA RESISTENCIA DE TIERRA A 2 PUNTOS

ATENCIÓN



- El instrumento puede ser utilizado sobre instalaciones con categoría de sobretensión CAT III 240V respecto tierra con tensiones máximas de 415V entre las entradas. No conecte el instrumento a una instalación con tensiones que excedan los límites indicados en este manual. No supere tales límites, puede causar shock eléctrico al usuario y daños al instrumento
- La conexión de los cables de medida al instrumento y a los cocodrilos debe ser siempre conectados fuera de la instalación
- Se recomienda de empuñar el cocodrillo respetando la zona de seguridad del protector paramano (ver § 4.2)
- En el caso la longitud de los cables en dotación con el instrumento no sea el adecuado en la instalación en examen (ver § 11) es posible autoconstruirse un cable con la prolongación adoptando los pasos descritos en el § 11.2.1

Cuando no sea posible el método a 3 puntos (por ejemplo en el centro histórico), es posible utilizar el método simplificado a 2 puntos obteniendo un valor superior siendo una ventaja con respecto a la seguridad. Para efectuar la prueba necesitaremos “un dispersor auxiliar adecuado”; se entiende como “un dispersor auxiliar adecuado” cuando presenta una resistencia de tierra razonable e independiente de la instalación de tierra en examen. En (ver Fig. 4) se está utilizando como dispersor auxiliar el alumbrado público, aunque puede ser utilizado cualquier cuerpo metálico introducido en el terreno que respete las condiciones anteriormente comentadas.

ATENCIÓN



El instrumento visualizará como resultado el valor de la suma $R_A + R_T$ (ver Fig. 4 y Fig. 5). Por tanto la medida obtenida será más aproximada al valor R_A (valor esperado) cuanto más valor tenga el dispersor auxiliar R_T resultando despreciable respecto a la misma R_A . Además la medida será aumentada “a favor de la seguridad” sobre el termino R_T , osea cuando el valor $R_A + R_T$ resulte igual con las protecciones, con mayor motivo solo será el termino R_A

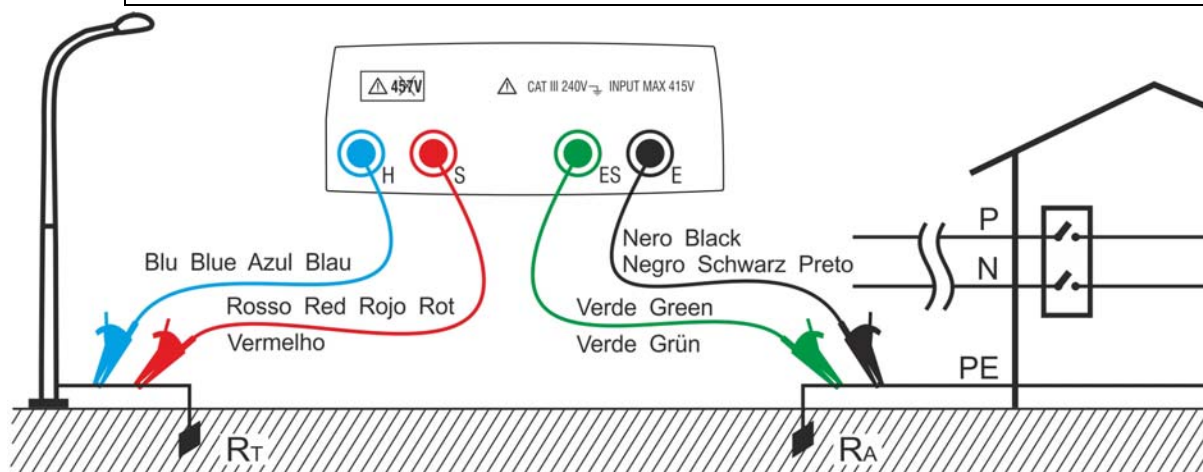


Fig. 4: Medición de la resistencia de tierra a dos puntos utilizando un dispersor auxiliar. En los sistemas TT (ver Fig. 5) es posible efectuar la medida de tierra a 2 puntos utilizando como dispersor auxiliar el conductor de neutro incluido en la instalación, conectando directamente en la toma de corriente o del cuadro de alimentación; si en la toma es disponible el conexionado de tierra evidentemente la medida puede ser efectuada directamente en la toma, entre los conductores de neutro y de tierra.

ATENCIÓN



Si se desea efectuar la medida utilizando el conductor de neutro y de tierra de una toma de corriente, evite conectar accidentalmente sobre la fase; en cuyo caso el visualizador indicará la tensión detectada, aparecerá el símbolo de ATENCIÓN ⚠ con la señal de advertencia y no podrá efectuar la medida aunque pulse la tecla **GO**

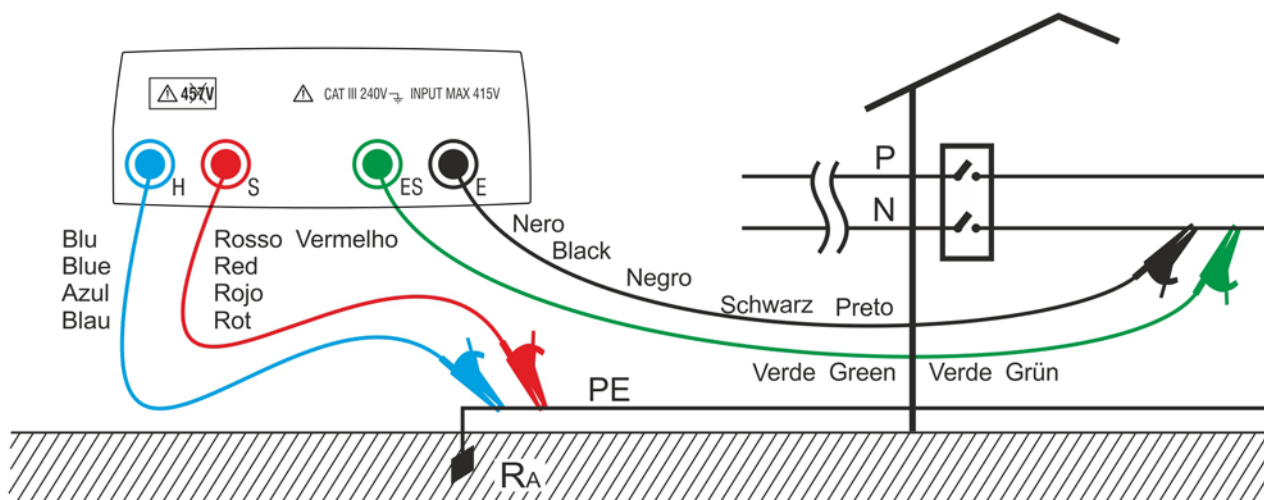
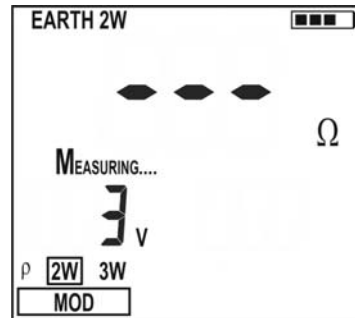


Fig. 5: Medición de la resistencia de tierra a dos puntos desde el cuadro de alimentación

1. Encienda el instrumento pulsando el botón **ON/OFF**
2. Pulsando las teclas flecha ◀, ▶ seleccione **MOD**, luego pulsando las teclas flecha ▲, ▼ seleccione la función **2W**
3. Sobre el visualizador aparece la siguiente pantalla indicando el valor de la tensión de dispersión en las entradas del instrumento

Valor de la tensión de dispersión en las entradas
4. Inserte los cables de medida azul, rojo, verde y negro en el correspondiente terminales de entrada del instrumento H, S, ES, E e inserte, si es necesario, los cocodrilos
5. Prolongue, si fuese necesario, los cables de medida azul y rojo separadamente utilizando cables de sección adecuada. La presencia de eventuales prolongaciones no requiere calibración y no modifica el valor de la resistencia de tierra medida
6. Conecte los cocodrilos al dispersor auxiliar de la instalación en examen (ver Fig. 4 Fig. 5)
7. Pulse la tecla **GO**, el instrumento efectua la medición

8. Mientras el instrumento efectúa la medición será visualizada una ventana como la muestra donde será mostrado el valor de la tensión de dispersión en la entrada del instrumento. Mientras sobre el visualizador del instrumento aparece el mensaje **MEASURING....** no desconecte y no toque las puntas de prueba



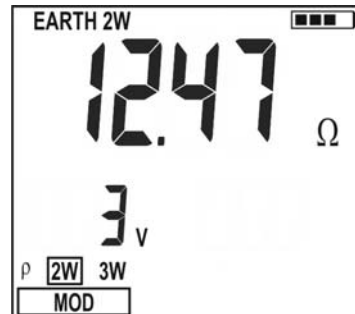
Valor de la tensión de dispersión en la entrada

ATENCIÓN



Al inicio de la medición será medida la tensión de dispersión en las entradas del circuito voltimétrico y amperimétrico. Cualquier valor comprendido entre 3 V y 9 V, el instrumento efectúa la medición y visualizará el símbolo señalando la incertidumbre de la medida (§ 9.1)

9. Al termino de la prueba, en el caso que la medida de la resistencia de tierra resulte inferior al fondo de escala, el instrumento emite una doble señal acústica indicando el éxito positivo de la prueba y visualiza la medida de la resistencia y el valor de la tensión de dispersión detectada



Medida de la resistencia de tierra

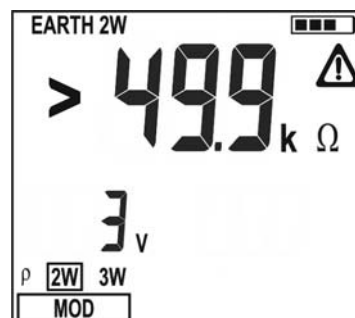
Valor de la tensión de dispersión en las entradas

ATENCIÓN



La medida de la resistencia será efectuada con el método voltiamperimétrico a 4 hilos que no será influenciada por el valor de la resistencia de los cables utilizados. No es necesario efectuar la compensación de la resistencia de los cables o de los eventuales prolongadores

10. Al termino de la prueba, en el caso que la medida de la resistencia de tierra exceda del fondo de escala, el instrumento emite una doble señal acústica indicando el éxito negativo de la prueba y visualiza la siguiente ventana



Medida de la resistencia de tierra mayor que el fondo de escala

Valor de la tensión de dispersión en la entrada

11. Las medidas son memorizables pulsando dos veces la tecla **SAVE** (§ 5.1)

4.5. ρ - MEDICIÓN DE LA RESISTIVIDAD DEL TERRENO

El valor de la resistividad del terreno es un parámetro indispensable para calcular el valor de la resistencia de los dispersores que se van a utilizar para la realización de una instalación de tierra. La medida será efectuada en acuerdo con las normativas UNE 20460, IEC 781, VDE 0413, IEC/EN61557-5.

ATENCIÓN



- El instrumento puede ser utilizado sobre instalaciones con categoría de sobretensión CAT III 240V respecto tierra con tensiones máximas de 415V entre las entradas. No conecte el instrumento a una instalación con tensiones que excedan los límites indicados en este manual. No supere tales límites, puede causar shock eléctrico al usuario y daños al instrumento
- La conexión de los cables de medida al instrumento y a los cocodrilos debe ser siempre conectados fuera de la instalación
- Se recomienda de empuñar el cocodrillo respetando la zona de seguridad del protector paramano (ver § 4.2)
- En el caso la longitud de los cables en dotación con el instrumento no sea el adecuado en la instalación en examen (ver § 11) es posible autoconstruirse un cable con la prolongación adoptando los pasos descritos en el § 11.2.1

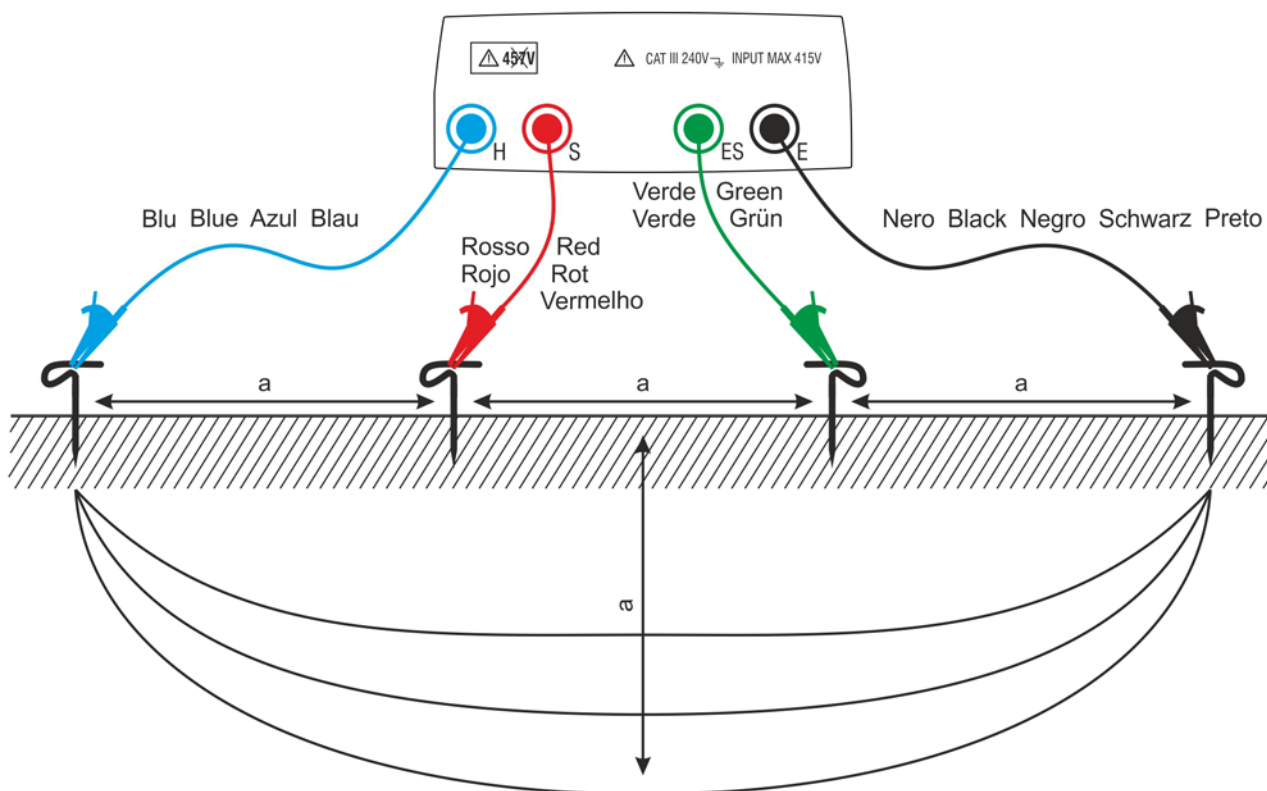
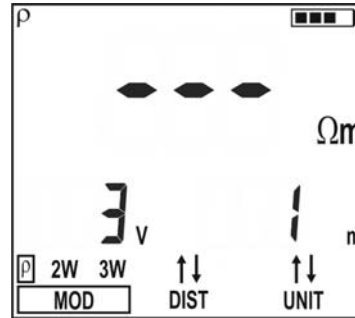


Fig. 6: Medición de la resistividad del terreno

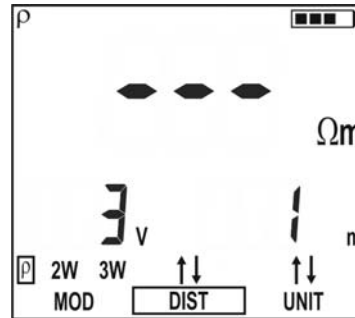
1. Encienda el instrumento pulsando el botón ON/OFF
2. Pulsando las teclas flecha ◀, ▶ seleccione **MOD**, luego pulsando las teclas flecha ▲, ▼ seleccione la función ρ

3. Sobre el visualizador aparece la siguiente pantalla donde nos muestra el valor de la tensión de dispersión en las entradas del instrumento y el valor de la distancia entre los dispersores seleccionados



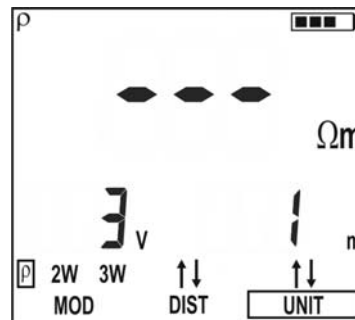
Valor de la tensión de dispersión en las entradas y de la distancia entre los dispersores configurado

4.  Cuando se desee modificar la distancia entre los dispersores pulse las teclas flecha ◀, ▶ y seleccione **DIST**, después pulse las teclas flecha ▲, ▼ configurando la distancia deseada (desde uno a diez metros, con pasos de uno o bien de tres a treinta pies a pasos de tres)



Valor de la distancia entre los dispersores seleccionados

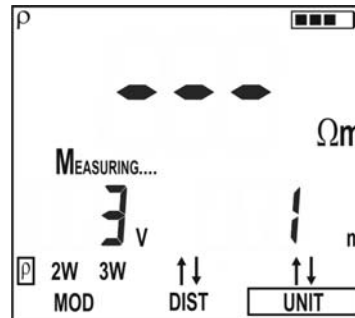
5.  Para configurar la unidad de medida de la distancia pulse las teclas flecha ◀, ▶ y seleccione **UNIT**, después pulsando las teclas flecha ▲, ▼ configure la unidad de medida deseada (m o bien ft)



Unidad de medida configurada

6. Inserte los cables de medida azul, rojo, verde y negro en los correspondientes terminales de las entradas del instrumento H, S, ES, E, e inserte, si es necesario los cocodrilos
7. Prolongue, si fuese necesario, los cables de medida azul y rojo separadamente utilizando cables de sección adecuada. La presencia de eventuales prolongaciones no requiere calibración y no modifica el valor de la resistencia de tierra medida
8. Clave en el terreno cuatro dispersores en línea y colocándolos a una distancia igual a la seleccionada por el instrumento. La configuración de una distancia diferente de la que realmente hay presente entre los dispersores de la medida (§11.3)
9. Conecte los cocodrilos a los dispersores (ver Fig. 6)
10.  Pulse la tecla **GO**, el instrumento efectua la medida

11. Mientras el instrumento efectúa la medición será visualizada una ventana como la muestra donde será mostrado el valor de la tensión de dispersión en la entrada del instrumento. Mientras sobre el visualizador del instrumento aparece el mensaje **MEASURING....** no desconecte y no toque las puntas de prueba



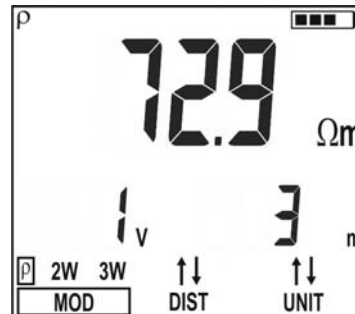
Valor de la tensión de dispersión en las entradas y de la distancia entre los dispersores configurados

ATENCIÓN



Al inicio de la medición será medida la tensión de dispersión en las entradas del circuito voltimétrico y amperimétrico. Cualquier valor comprendido entre 3 V y 9 V, el instrumento efectúa la medición y visualizará el símbolo señalando la incertidumbre de la medida (§ 9.1)

12. Al termino de la prueba, en el caso en cuya medida de la resistividad resulta inferior al fondo de escala, el instrumento emite un doble señal acústica indicando el éxito positivo de la prueba y visualiza la medida de la resistividad y el valor de la tensión de dispersión presente al lado del valor medido



Medida de la resistividad del terreno

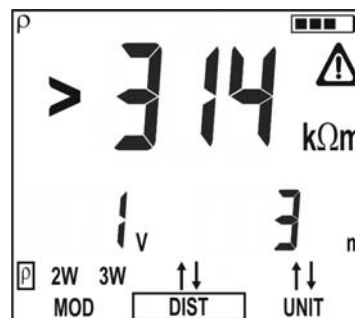
Valor de la tensión de dispersión en las entradas y de la distancia entre los dispersores configurados

ATENCIÓN



La medición de la resistividad será efectuada con el método voltiamperimétrico a 4 hilos que no será influenciada por el valor de la resistencia de los cables utilizados. No será necesario efectuar la compensación de la resistencia de los cables o de los eventuales prolongadores

13. Al termino de la prueba, en el caso en que la medida de la resistividad de tierra exceda del fondo de escala, el instrumento emite un señal acústica prolongada indicando el éxito negativo de la prueba y visualizará la siguiente pantalla



Medida de la resistividad del terreno mayor del fondo de escala

Valor de la tensión de dispersión en las entradas y de la distancia entre los dispersores configurados

ATENCIÓN



El fondo de escala será calculado como $\rho_{MAX} = 2 \pi \text{ DIST } R$ donde DIST es el valor configurado de la distancia entre dispersores y R el máximo valor de resistencia medible por el instrumento. El fondo de escala de la medición de resistividad de tierra depende por tanto de la configuración de la distancia entre los dispersores

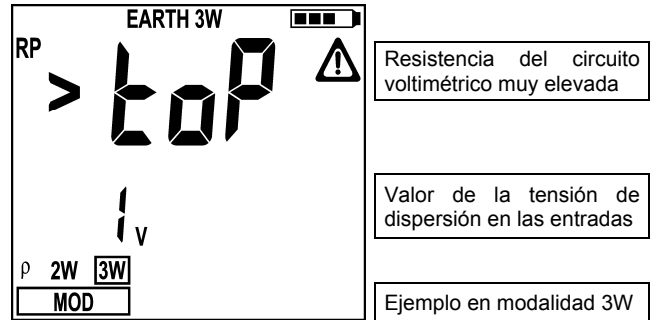
- 14.



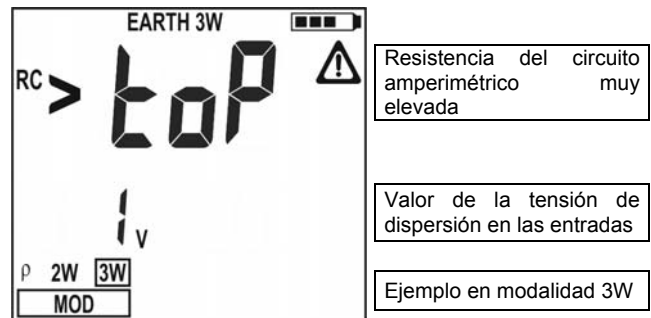
Las medidas son memorizables pulsando dos veces la tecla **SAVE** (§ 5.1)

4.5.1. Situaciones anómalas en mediciones

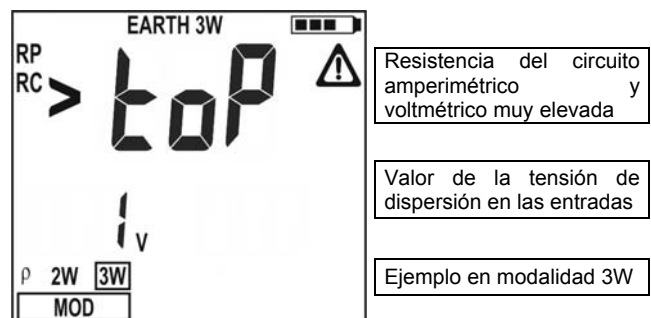
- Al inicio de la medición el instrumento verifica la continuidad de los cables de medida. **Cuando el circuito voltimétrico (cable rojo S y verde ES) esté interrumpido o presente una resistencia muy elevada**, el instrumento visualiza la siguiente pantalla. Controle que los terminales estén correctamente conectados y que el dispersor conectado al terminal S no esté clavado en terreno rocoso o escasamente conductivo, en tal caso vierta agua entorno al dispersor para disminuir la resistencia (§ 11.2).
Será visualizado **RP>top** cuando:
 - Al circuito voltimétrico se suma una resistencia del dispersor S $R_S > 50K\Omega$
 - La resistencia del dispersor S supera el valor $1200 + 100 R_x [\Omega]$ (donde R_x es el valor medido de la resistencia de tierra)



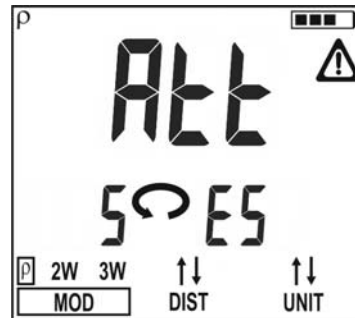
- Al inicio de la medición el instrumento verifica la continuidad de los cables de medida. **Cuando el circuito amperimétrico (cable azul H y negro E) esté interrumpido o presente una resistencia muy elevada**, el instrumento visualiza la siguiente pantalla. Controle que los terminales estén correctamente conectados y que el dispersor conectado al terminal H no esté clavado en terreno rocoso o o escasamente conductivo, en tal caso vierta agua entorno al dispersor para disminuir la resistencia (§ 11.2).
Será visualizado **RC>top** cuando:
 - Al circuito amperimétrico se suma una resistencia del dispersor H $R_H > 50K\Omega$
 - La resistencia del dispersor H supera el valor $1200 + 100 R_x [\Omega]$ (donde R_x es el valor medido de la resistencia de tierra)



- Al inicio de la medición el instrumento verifica la continuidad de los cables de medida. **Cuando el circuito voltimétrico (cable rojo S y verde ES) y el circuito amperimétrico (cable azul H y negro E) estén interrumpidos o presenten una resistencia muy elevada**, el instrumento visualiza la siguiente pantalla. Controle que los terminales estén correctamente conectados y que los dispersores conectados a los terminales S y H no estén clavados en terreno rocoso o escasamente conductivos, en tal caso vierta agua entorno al dispersor para disminuir la resistencia (§ 11.2).
Será visualizado **RP y RC>top** cuando:
 - Al circuito voltimétrico se suma una resistencia del dispersor S $R_S > 50K\Omega$ y al circuito amperimétrico se suma una resistencia del dispersor H $R_H > 50K\Omega$
 - La resistencia del dispersor S y la resistencia del dispersor H superan el valor $1200 + 100 R_x [\Omega]$ (donde R_x es el valor medido de la resistencia de tierra)



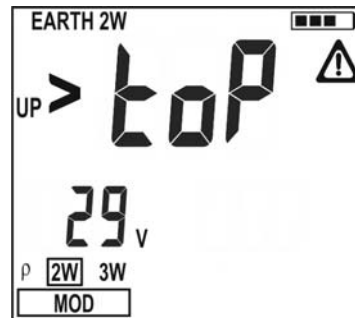
4. Al inicio de la medición, **cuando los cables rojo (conectado al terminal S) y verde (conectado al terminal ES) estén invertidos entre ellos**, el instrumento no efectúa la prueba, emite un señal acústica prolongada y visualizará la siguiente pantalla



Cable rojo y verde invertidos entre ellos

Ejemplo en modalidad p

5. Al inicio de la medición, **cuando el instrumento detecta en las entradas del circuito voltimétrico una tensión de dispersión superior a 9V**, no efectúa la prueba, emite una señal acústica prolongada y visualiza la siguiente pantalla

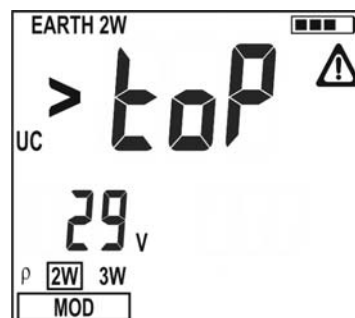


Tensión de dispersión en las entradas del circuito voltimétrico muy elevada

Valor de la tensión de dispersión en las entradas

Ejemplo en modalidad 2W

6. Al inicio de la medición, **cuando el instrumento detecta en las entradas del circuito amperimétrico una tensión de dispersión superior a 9V**, no efectúa la prueba, emite una señal acústica prolongada y visualiza la siguiente pantalla

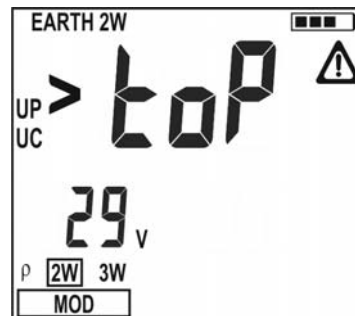


Tensión de dispersión en las entradas del circuito amperimétrico muy elevada

Valor de la tensión de dispersión en las entradas

Ejemplo en modalidad 2W

7. Al inicio de la medición, **cuando el instrumento detecta en las entradas de los circuitos voltimétrico y amperimétrico una tensión de dispersión superior a 9V**, no efectúa la prueba, emite una señal acústica prolongada y visualiza la siguiente pantalla

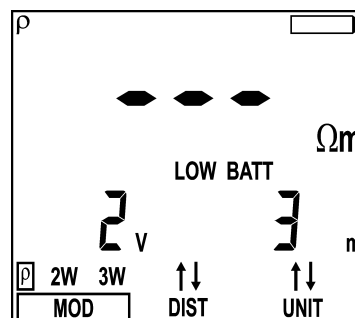


Tensión de dispersión en las entradas del circuito voltimétrico o amperimétrico muy elevada

Valor de la tensión de dispersión en las entradas

Ejemplo en modalidad 2W

8. Cuando la tensión generada por las pilas no es suficiente, el instrumento visualiza el símbolo de pila descargada y el mensaje LOW BATT, después no permite la ejecución de ninguna medición. En esta condición es posible efectuar operaciones como configuración, lectura de los datos en memoria, etc



Tensión de alimentación muy baja, pilas agotadas

Valor de la tensión de dispersión en las entradas y de la distancia entre los dispersores configurados

Ejemplo en modalidad p

9. Las situaciones anómalas anteriores no son memorizables

5. GESTIÓN DE LOS DATOS EN MEMORIA

5.1. COMO GUARDAR UNA MEDIDA

-  Después de haber efectuado una medición pulse la tecla **SAVE**, el instrumento visualiza la siguiente pantalla

The display shows 'MEM' at the top right, '107' in the center, 'L 38' on the left, and 'P 12' on the right.

Número de la localización de memoria en la cual será memorizada la medida

Último valor guardado del parámetro L y del parámetro P
-  Cuando se desea modificar los valores de los parámetros L y P pulse las teclas flecha◀, ▶ y seleccione L o bien P, después pulsando las teclas flecha▲, ▼ configure el valor deseado (desde 1 a 255). Este valor puede ayudar a recordar el lugar en el cual se ha efectuado la medición
-  O BIEN  Confirme el salvado de la medida pulsando la tecla **SAVE** o bien la tecla **ENTER**

5.2. COMO CANCELAR UNA O MÁS MEDIDAS

-  Pulse la tecla **RCL**, el instrumento visualiza la siguiente pantalla

The display shows 'MEM' at the top right, '107' in the center, 'L 10' on the left, and 'P 12' on the right.

Número de la última localización de memoria utilizada

Valores del parámetro L y del parámetro P
-  Pulse las teclas flecha ▲, ▼ para seleccionar la casilla de memoria de la cual iniciar la cancelación de los datos, el instrumento visualiza la siguiente pantalla

The display shows 'MEM' at the top right, '11' in the center, 'L 31' on the left, and 'P 12' on the right.

Número de la localización de memoria del cual iniciar la cancelación

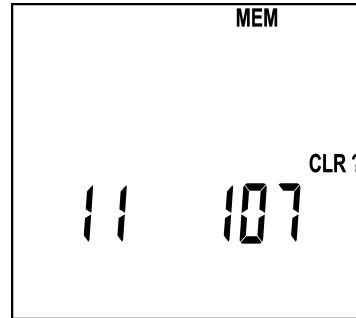
Valores del parámetro L y del parámetro P

ATENCIÓN



La confirmación de la cancelación de los datos comporta el traslado de todos los datos memorizados a partir de la celda seleccionada hasta la última celda de memoria ocupada

3.  Pulse la tecla **CLR**, el instrumento visualiza la siguiente pantalla



Primera y última localización de memoria cancelada y confirmada

En alternativa:

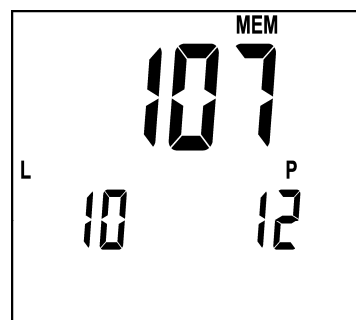
4.  Confirmar la cancelación de las medidas pulsando la tecla **ENTER**, el instrumento emite una doble señal acústica indicando la cancelación de las medidas seleccionadas

O bien:

4.  Pulse la tecla **ESC** para volver a la visualización anterior

5.3. COMO RELAMAR UNA MEDIDA

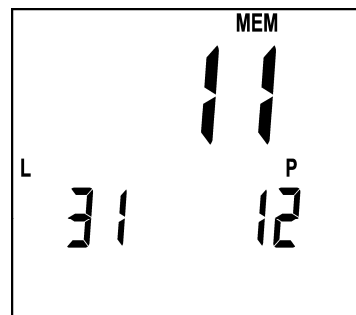
1.  Pulse la tecla **RCL**, el instrumento visualiza la siguiente pantalla



Número de la última localización de memoria utilizada

Valores del parámetro L y del parámetro P

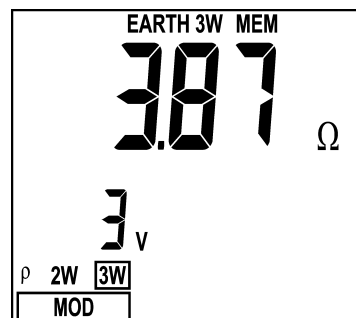
2.  Pulse las teclas flecha **▲**, **▼** para seleccionar la localización de memoria de la cual se quiere visualizar el contenido



Número de la localización de memoria de la cual se quiere visualizar el contenido

Valores del parámetro L y del parámetro P

3.  Pulse la tecla **ENTER** para visualizar la medida contenida en la localización de memoria seleccionada, el instrumento visualiza la siguiente pantalla



Medida memorizada en la localización de memoria seleccionada

Valores de la tensión de dispersión presente al lado de la medición

4.  Pulse la tecla **ESC** para volver a la visualización anterior y pulse nuevamente la tecla **ESC** para salir de la gestión de la memoria

6. RESET DEL INSTRUMENTO

ATENCIÓN



ANTES DE EJECUTAR EL RESET AL INSTRUMENTO GUARDE LOS DATOS RELATIVOS A LAS MEDIDAS EFECTUADAS TRANSFIRIENDOLAS A UN PC

1.  Antes de encender el instrumento pulse la tecla **RCL/CLR**

2.  Mantenga pulsada la tecla **RCL/CLR**, pulse la tecla de encendido. El instrumento emite un breve señal acústica y durante un segundo muestra todos los segmentos del visualizador. Después emite una breve señal acústica y se visualiza la siguiente pantalla durante 3 segundos



ATENCIÓN



El procedimiento del hard reset comporta la cancelación definitiva de todos los datos residentes en memoria y del parámetro DIST al valor por defecto (1m o 3ft)

7. CONEXIÓN DEL INSTRUMENTO AL PC

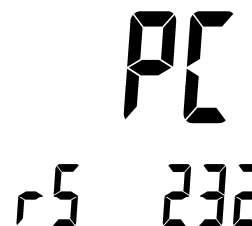
La conexión entre el PC y el instrumento es a través del puerto Serie o USB y cable optoaislado incluido unicamente en el paquete software. Antes de efectuar el conexionado es necesario seleccionar sobre el PC el puerto utilizado y la velocidad de transmisión correcta (9600 bps). Para configurar este parámetro ejecute el software y consulte la Ayuda en línea del programa. El puerto seleccionado no debe ser ocupado por otro dispositivo o aplicación como ratón, módem, etc. Para transferir los datos memorizados al PC atégase al siguiente procedimiento:

ATENCIÓN



El puerto óptico emite radiaciones Láser, no mire directamente las entradas en los instrumentos ópticos. Láser de clase 1M según EN 60825-1.

1.  Encienda el instrumento pulsando la tecla **ON/OFF**
2. Conecte el instrumento al PC por medio del cable optoaislado incluido unicamente al paquete software. **La comunicación es habilitada en cada función a excepción de la fase de medición y mientras se activa la gestión de la memoria (§ 5)**
3. Utilice el programa de gestión de los datos para descargar al PC el contenido en la memoria del instrumento. Durante la transferencia de los datos del instrumento se visualiza la siguiente pantalla, después, acabada la transferencia de los datos vuelve a la función anteriormente seleccionada



8. MANTENIMIENTO

8.1. GENERALIDADES

El instrumento que Usted ha adquirido es un instrumento de precisión. Durante el uso y el almacenamiento respete las recomendaciones enumeradas en este manual para evitar posibles daños o peligros durante el uso.

No utilice el instrumento en entornos caracterizados por elevadas tasas de humedad o temperatura. No lo exponga directamente a la luz del sol.

Apague siempre el instrumento después del uso. Si prevé no utilizarlo por un largo periodo de tiempo quite las pilas para evitar derrame de líquidos que puedan perjudicar los circuitos internos del instrumento.

8.2. CAMBIO DE PILAS

Cuando en el visualizador LCD aparezca el símbolo de pilas descargadas (ver § 9.1.2) sustituya las pilas.



ATENCIÓN

Sólo técnicos cualificados pueden efectuar esta operación. Antes de efectuar esta operación asegúrese de haber desconectado todos los cables de los terminales de entrada

1. Apague el instrumento pulsando continuamente la tecla **ON/OFF**
2. Desconecte los cables de los terminales de entrada
3. Quite el tornillo de fijación de la tapa de pilas
4. Quite la tapa de pilas, todas las pilas y sustituir las sólo con pilas nuevas y del mismo tipo (ver § 9.1.2) respetando las polaridades indicadas
5. Poner de nuevo la tapa de pilas y fíjela con los tornillos
6. No disperse en el ambiente las pilas utilizadas. Use los contenedores especiales para su tratamiento

8.3. LIMPIEZA DEL INSTRUMENTO

Para la limpieza del instrumento utilice un paño limpio y seco. No use nunca paños húmedos, disolvente, agua, etc.

8.4. FIN DE VIDA



Atención: el símbolo indica que el aparato y sus accesorios deben ser reciclados separadamente y tratado de modo correcto.

9. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

9.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Incertidumbre indicada es $\pm[\% \text{lectura} + (\text{número dígitos} \times \text{resolución})]$ a $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, $< 80\% \text{HR}$

Mediciones de la resistencia de tierra a 3 y a 2 puntos - EARTH 3W y EARTH 2W

Escala (**)		Resolución [Ω]	Incertidumbre (*)
Lectura [Ω]	Medida [Ω]		
0.01 ÷ 19.99	0.08 ÷ 19.99	0.01	$\pm(2.5\% \text{lectura} + 2 \text{cifras})$
20.0 ÷ 199.9	20.0 ÷ 199.9	0.1	
200 ÷ 1999	200 ÷ 1999	1	
2.00 ÷ 19.99k	2.00 ÷ 19.99k	0.01k	
20.0 ÷ 49.9k	20.0 ÷ 49.9k	0.1k	

Medición de la resistividad del terreno - ρ (distancia entre dispersores=1m)

Escala (**)		Resolución [Ωm]	Incertidumbre (*)
Lectura [Ωm]	Medida [Ωm]		
0.06 ÷ 19.99	0.50 ÷ 19.99	0.01	$\pm(2.5\% \text{lectura} + 2 \text{cifras})$
20.0 ÷ 199.9	20.0 ÷ 199.9	0.1	
200 ÷ 1999	200 ÷ 1999	1	
2.00 ÷ 19.99k	2.00 ÷ 19.99k	0.01k	
20.0 ÷ 199.9k	20.0 ÷ 49.9k	0.1k	
200 ÷ 314k	200 ÷ 314k	1k	

➤ Frecuencia de medida: 77.5Hz; Corriente de prueba: $\leq 12\text{mA}$; Tensión en vacío: $< 25\text{Vrms}$

➤ Tensión de dispersión sobre el circuito amperimétrico y voltimétrico: la medida será efectuada con la precisión declarada para tensiones de dispersión $\leq 3\text{V}$, para tensiones de dispersión $> 3\text{V}$ y $\leq 9\text{V}$ la precisión del instrumento disminuye progresivamente. Para tensiones de dispersión igual a 9V el instrumento no efectúa la medición

(*) Cuando: $R_P > 1200 + 100 R_X$ y/o $R_C > 1200 + 100 R_X$, $R_P > 50\text{k}\Omega$ y/o $R_C > 50\text{k}\Omega$ y el instrumento efectúa la medición, su precisión es igual a $\pm(10\% \text{lectura})$ donde:

R_P = resistencia del circuito de tensión; R_C = resistencia del circuito de corriente ; R_X = resistencia de tierra medida

(**) Selección automática de la escala de medida

Medición de la tensión de dispersión

Escala (**)		Resolución [V]	Incertidumbre
Lectura [V]	Medida [V]		
0 ÷ 460	7 ÷ 460	1	$\pm(2.0\% \text{lectura} + 2 \text{cifras})$

(**) Selección automática de la escala de medida

9.1.1. Normas de referencia

Seguridad:	IEC/EN61010-1, IEC/EN61557-1, IEC/EN61557-5
EMC:	IEC/EN61326-1
Seguridad accesorios de medida:	IEC/EN61010-031, IEC/EN61010-2-032
Documentación técnica:	IEC/EN61187
Aislamiento:	doble aislamiento
Nivel de polución:	2
Categoría de sobretensión:	CAT III 240V (respecto tierra), max 415V entre entradas
Altitud máx de uso:	2000m

9.1.2. Características generales

Características mecánicas

Dimensiones (A x An x H):	235 x 165 x 75mm
Peso (pila incluida):	aprox. 1kg
Protección:	IP50 según IEC / EN60529

Alimentación

Tipo pilas:	6x1.5V pilas tipo AA LR6 o bien 6x1.2V pilas recargables Ni-MH tipo AA LR6 2100mA
Indicación pila descargada:	aparece el símbolo  sobre el visualizador
Duración pilas:	aprox. 500 pruebas
Autoapagado:	después de 3 minutos sin uso

Visualizador

Características:	LCD custom con retroiluminación 73 x 65 mm
------------------	--

Memoria

Características:	999 localizaciones de memoria
------------------	-------------------------------

Conexión a un PC

Características:	puerto optoaislado para comunicaciones bidireccionales
------------------	--

9.2. AMBIENTE

9.2.1. Condiciones ambientales de uso

Temperatura de referencia:	23 ± 5°C
Temperatura de uso:	0 ÷ 40°C
Humedad relativa admitida:	<80%HR
Temperatura de almacenamiento:	-10 ÷ 60°C
Humedad de almacenamiento:	<80%HR

Este instrumento es conforme a los requisitos de la Directiva Europea sobre baja tensión 2014/35/EU (LVD) y de la directiva EMC 2014/30/EU
Este instrumento es conforme a los requisitos de la Directiva Europea 2011/65/EU (RoHS) y de la directiva 2012/19/EU (WEEE)

9.3. ACCESORIOS

9.3.1. Accesorios en dotación y opcionales GEO416

Ver lista adjunta

9.3.2. Accesorios en dotación GEO416GS

• Conjunto 4 cables banana-banana L=1m	KIT416CV
• Conjunto de 4 cocodrilos	COC4-UK
• Bolsa de transporte	BORSA2000N
• Certificado de calibración ISO9000	
• Manual de instrucciones	

10. ASISTENCIA

10.1. CONDICIONES DE GARANTIA

Este instrumento está garantizado contra cada defecto de materiales y fabricaciones, conforme con las condiciones generales de venta. Durante el período de garantía, las partes defectuosas pueden ser sustituidas, pero el fabricante se reserva el derecho de repararlo o bien sustituir el producto. Siempre que el instrumento deba ser reenviado al servicio post - venta o a un distribuidor, el transporte será a cargo del cliente. La expedición deberá, en cada caso, ser previamente acordada. Acompañando a la expedición debe ser incluida una nota explicativa sobre los motivos del envío del instrumento. Para la expedición utilice sólo en embalaje original, cada daño causado por el uso de embalajes no originales será a cargo del cliente. El fabricante declina toda responsabilidad por daños causados a personas o objetos.

La garantía no se aplica en los siguientes casos:

- Reparaciones y/o sustituciones de accesorios y pilas (no cubiertas por la garantía).
- Reparaciones que se deban a causa de un error de uso del instrumento o de su uso con aparatos no compatibles.
- Reparaciones que se deban a causa de embalajes no adecuados.
- Reparaciones que se deban a la intervención de personal no autorizado.
- Modificaciones realizadas al instrumento sin explícita autorización del fabricante.
- Uso no contemplado en las especificaciones del instrumento o en el manual de uso.

El contenido del presente manual no puede ser reproducido de ninguna forma sin la autorización del fabricante.

Nuestros productos están patentados y la marca registrada. El fabricante se reserva en derecho de aportar modificaciones a las características y a los precios si esto es una mejora tecnológica.

10.2. ASISTENCIA

Si el instrumento no funciona correctamente, antes de contactar con el servicio de asistencia, controle el estado de las pilas, de los cables y sustitúyalos si fuese necesario. Si el instrumento continúa manifestando un mal funcionamiento controle si el procedimiento de uso del mismo es correcto según lo indicado en el presente manual. Si el instrumento debe ser reenviado al servicio post venta o a un distribuidor, el transporte es a cargo del Cliente. La expedición deberá, en cada caso, previamente ser acordada. Acompañando a la expedición debe incluirse siempre una nota explicativa sobre el motivo del envío del instrumento. Para la expedición utilice sólo el embalaje original, daños causados por el uso de embalajes no originales serán a cargo del Cliente.

11. FICHAS PRÁCTICAS PARA LAS VERIFICACIONES ELÉCTRICAS

11.1. MEDIDAS DE LA RESISTENCIA DE TIERRA EN LOS SISTEMAS TT

Verificar que el dispositivo de protección sea coordinado con el valor de la resistencia de tierra. No se puede asumir a priori un valor de resistencia de tierra límite de referencia al que hacer referencia en el control del resultado de la medida, pero es necesario en su momento controlar que sea respetado la coordinación prevista por la normativa.

Las partes de una instalación a verificar son representadas en el interior de la instalación de tierra en las condiciones del ejercicio. La verificación debe ser efectuada sin desconectar los dispersores.

El valor de la resistencia de tierra medida tiene que satisfacer la siguiente relación $R_A < 50 / I_a$ donde:

R_A = resistencia medida de la instalación de tierra, el valor puede ser determinado con las siguientes medidas:

- Resistencia de tierra con el método voltiamperimétrico a tres hilos
- Resistencia de tierra con el método voltiamperimétrico a dos hilos
- Impedancia del bucle de avería (*)
- Resistencia de tierra a dos hilos en la toma de corriente (**)
- Resistencia de tierra dada la medida de la tensión de contacto U_t
- Resistencia de tierra dada la medida de la prueba del tiempo de intervención de los interruptores diferenciales RCD (A, AC), RCD S (A, AC) (**)

I_a = corriente de intervención en 5s del interruptor automático, corriente nominal de intervención del diferencial (en el caso de RCD S 2 $I_{\Delta n}$) expresado en Amperios

50 = tensión límite de seguridad (reducida a 25V en ambientes particulares)

(*) Si la protección de la instalación se encuentra un interruptor diferencial la medida tiene que ser efectuada aguas arriba del mismo diferencial o aguas abajo excluyendo el mismo para evitar que éste intervenga (obteniendo la mayor seguridad por el peligro que representa)

(**) Estos métodos, incluso si no están actualmente previstos por las normas, proveen valores que innumerables pruebas de comparación con el método a tres puntos han demostrado ser indicativos de la resistencia de tierra

Ejemplo

Nos encontramos en una instalación protegida por un diferencial de 30 mA. Medimos la resistencia de tierra utilizando uno de los métodos anteriormente citados. Para considerar la resistencia de la instalación dentro de la norma multiplicando el valor obtenido por 0.03A (30 mA), el resultado debe ser inferior a 50V (o 25V para entornos particulares) respetando así la relación indicada anteriormente.

Cuando estamos en presencia de diferenciales de 30 mA (la casi totalidad de las instalaciones domésticas) la resistencia de tierra máxima admitida es $50/0.03=1666\Omega$ ésta permite también utilizar los métodos simplificados indicados que, incluso no obteniendo un valor extremadamente preciso, es suficientemente aproximado para el cálculo de la coordinación.

11.2. RESISTENCIA TIERRA MÉTODO VOLTIAMPERIMÉTRICO

11.2.1. Autoconstrucción del prologador

En el caso que la longitud de los cables incluidos en dotación con el instrumento no es suficiente, es posible realizar un prolongador para efectuar la medida en la instalación en examen sin desprestigiar la precisión del mismo instrumento.

Para la construcción del prolongador adopte siempre las siguientes indicaciones para garantizar la seguridad del usuario:

- Utilice siempre cables caracterizados para tensión de aislamiento y clase de aislamiento adecuado a la tensión nominal y categoría de medida (sobretensión) de la instalación en examen
- Para los terminales de prolongación, utilice siempre conectores de Categoría de medida (sobretensión) y tensión adecuada en el punto el cual se intenta conectar el instrumento (ver § 1.4). Se recomienda el uso de accesorio opcional **1066-IECN**

11.2.2. Técnica para dispersores de tierra de pequeñas dimensiones

Haciendo circular una corriente entre el dispersor de tierra en examen y el dispersor auxiliar de corriente posicionada a una distancia en línea recta de la instalación de tierra igual a 5 veces la diagonal del área que delimita la instalación del anillo de tierra (ver siguiente figura). Posicione el dispersor auxiliar de tensión lo más aproximado a la mitad entre el anillo o dispersor de tierra y el dispersor auxiliar de corriente, y mida la tensión entre los dos.

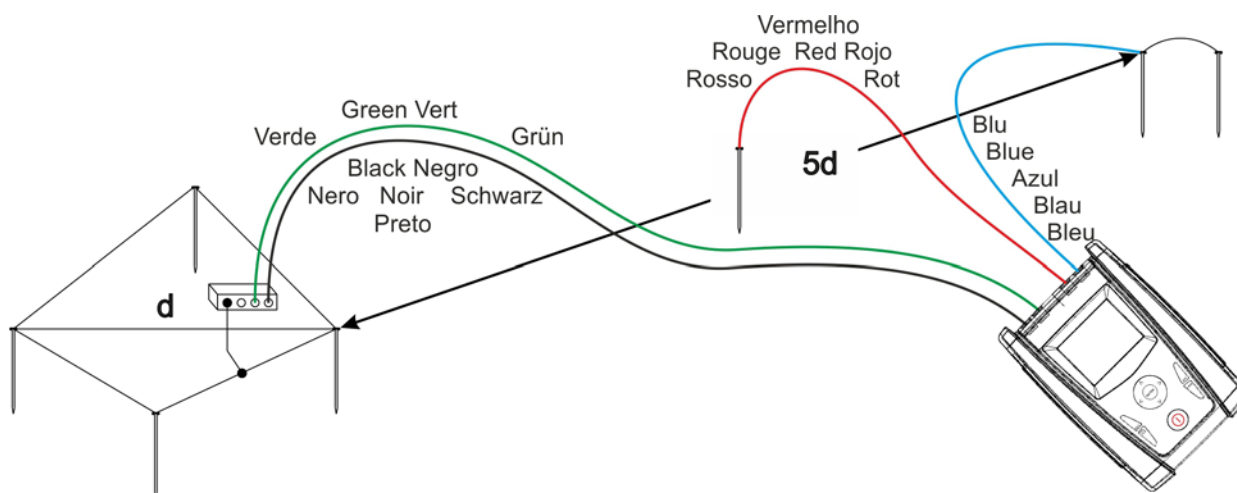


Fig. 7: Medición de la resistencia de tierra - anillos de pequeñas dimensiones

11.2.3. Técnica para dispersores de tierra de grandes dimensiones

Esta técnica está siempre basada en el método voltiamperimétrico pero se utiliza en caso de que resulte dificultoso el conexionado del dispersor auxiliar de corriente a una distancia igual a 5 veces la diagonal del área de la instalación de tierra a examen. **Posicione el dispersor auxiliar de corriente a una distancia igual a una vez la diagonal de la instalación de tierra en examen** (ver Fig. 8). Para verificar que el dispersor auxiliar de tensión esté situado fuera de las zonas de influencia del anillo de tierra en prueba, efectue más medidas partiendo con el dispersor auxiliar de tensión situado en el punto intermedio entre el anillo y el dispersor auxiliar de corriente y sucesivamente desplazando el dispersor auxiliar hacia el anillo de tierra y hacia el dispersor auxiliar de corriente.

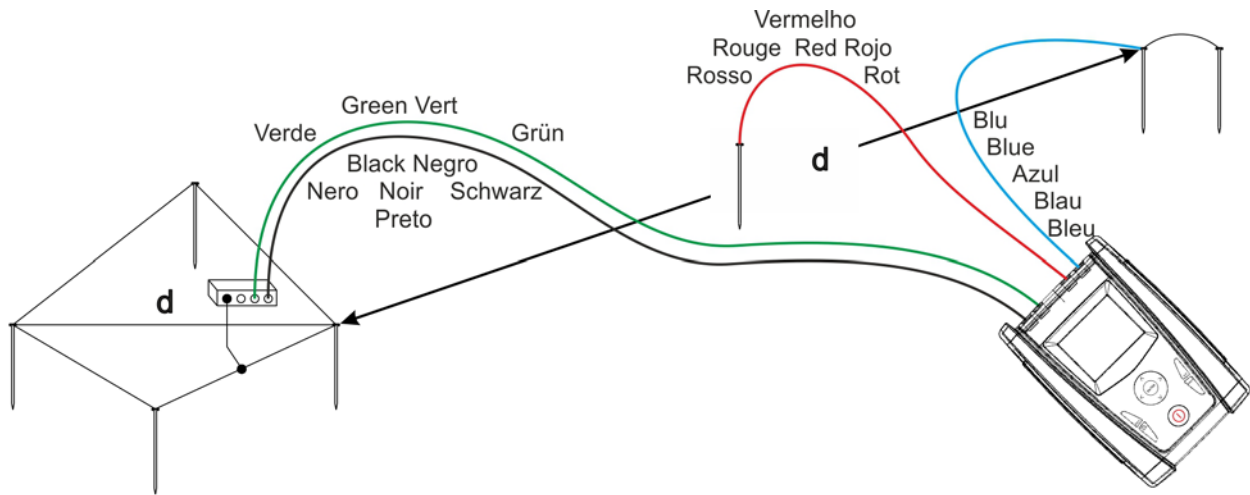


Fig. 8: Medición de la resistencia de tierra - anillos de grandes dimensiones

11.3. RESISTIVIDAD DEL TERRENO

La misión de la prueba es analizar el valor de la resistividad del terreno para definir, en fase de proyectación, la tipología de los dispersores de tierra a utilizar en una instalación. Para la medida de la resistividad no existen valores correctos o incorrectos, los distintos valores obtenidos utilizando distancias entre las picas “a” crecientes deben ser mostradas en un gráfico del cual, en función de la curva obtenida, se establece el tipo de dispersor a utilizar. Aunque la medida puede ser falseada por partes metálicas enterradas como tuberías, cables, otros dispersores, etc. Es aconsejable efectuar una segunda medición con igual distancia “a” rotando el eje 90° de las picas.

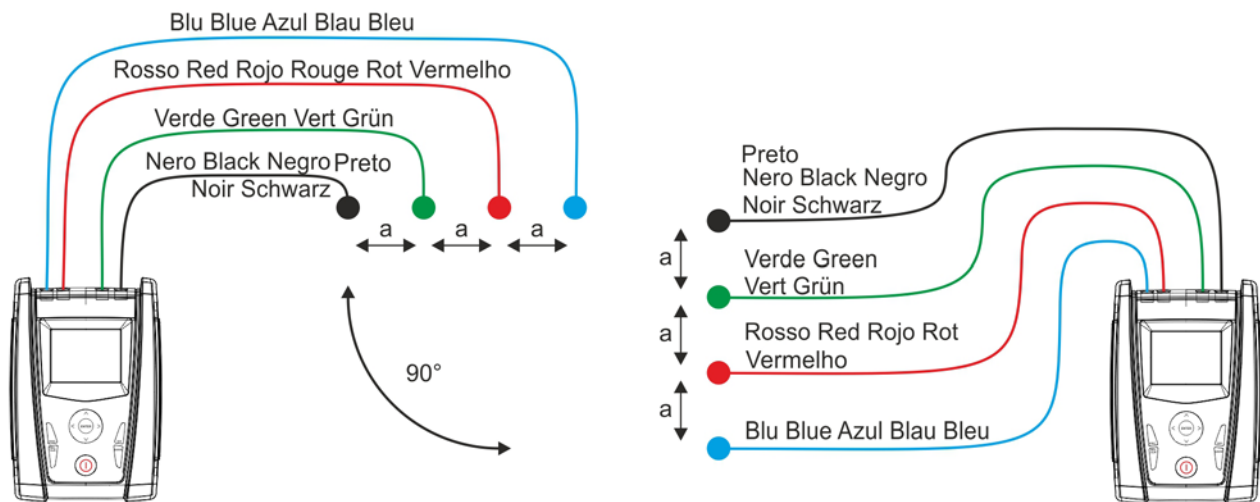
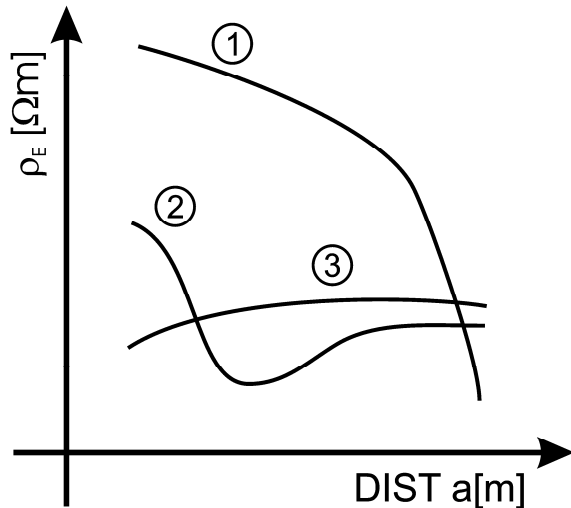


Fig. 9: Medición de la resistividad del terreno

El valor de la resistividad es dado de la siguiente relación: $\rho_E = 2 \pi a R$ donde:

- ρ_E = resistividad específica del terreno
- a = distancia entre dispersores auxiliares [m]
- R = resistencia medida por el instrumento [Ω]

El método de medida permite de obtener la resistividad específica hasta la profundidad correspondiente aproximadamente de la distancia “a” entre dos dispersores auxiliares. Usted si aumenta “a” puede obtener lecturas a más profundidad de terreno, por tanto es posible controlar la homogeneidad del terreno. Varias medidas de ρ , con “a” creciente, se puede trazar un perfil como la fig. 9 del que es posible establecer el uso de la conexión con tierra más idónea. Es decir:



Curva 1: ya que ρ sólo disminuye en profundidad es posible sólo utilizar un dispersor en profundidad

Curva 2: ya que ρ disminuye sólo hasta la profundidad media, el aumento de la profundidad comporta ninguna ventaja

Curva 3: con el aumento de la profundidad no se obtiene ninguna disminución de ρ . Por tanto el tipo de dispersor a utilizar es el dispersor de anillo o de superficie

Fig. 10: Medición de la resistividad del terreno

11.3.1. Valoración aproximada de los dispersores

En primer lugar la resistencia de una conexión con tierra R_d puede ser calculada con las siguientes fórmulas (ρ resistividad media del terreno).

a) Resistencia de un dispersor vertical

$$R_d = \rho / L$$

donde L = longitud del elemento de contacto con el terreno

b) Resistencia de un dispersor horizontal

$$R_d = 2\rho / L$$

donde L = longitud del elemento de contacto con el terreno

c) Resistencia de un sistema de elemento enmallado

Como es conocido la resistencia de un sistema complejo con más elementos en paralelo es cada vez más elevada de la que resultaría de un simple cálculo de elementos en paralelo. Eso es más verdadero cuanto más cercanos, y por lo tanto interactivos, resulten los elementos. Por este motivo el uso de la fórmula subexpuesto en la hipótesis de un sistema enmallado es más rápido y eficaz del cálculo de los individuales elementos horizontales y verticales:

$$R_d = \rho / 4r$$

r= radio del círculo que circunscribe la malla