

# **1623-2**

Earth/Ground Tester

## Manual de uso

## **GARANTÍA LIMITADA Y LIMITACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Se garantiza que todo producto de Fluke no tendrá defectos en los materiales ni en la mano de obra en condiciones normales de utilización y mantenimiento. El periodo de garantía es de 2 años y comienza en la fecha de despacho. Las piezas de repuesto, reparaciones y servicios son garantizados por 90 días. Esta garantía se extiende sólo al comprador original o al cliente final de un revendedor autorizado por Fluke y no es válida para fusibles, baterías desechables o productos que, en opinión de Fluke, hayan sido utilizados incorrectamente, modificados, maltratados, contaminados o dañados ya sea accidentalmente o a causa de condiciones de funcionamiento o manejo anormales. Fluke garantiza que el software funcionará substancialmente de acuerdo con sus especificaciones funcionales durante 90 días y que ha sido grabado correctamente en un medio magnético sin defectos. Fluke no garantiza que el software no tendrá errores ni que operará sin interrupción.

Los revendedores autorizados por Fluke podrán extender esta garantía solamente a los Compradores finales de productos nuevos y sin uso previo, pero carecen de autoridad para extender una garantía mayor o diferente en nombre de Fluke. La asistencia técnica en garantía estará disponible únicamente si el producto fue comprado a través de un centro de distribución autorizado por Fluke o si el comprador pagó el precio internacional correspondiente. Fluke se reserva el derecho a facturar al Comprador los costos de importación de reparaciones/repuestos cuando el producto comprado en un país es enviado a reparación a otro país.

La obligación de Fluke de acuerdo con la garantía está limitada, a discreción de Fluke, al reembolso del precio de compra, reparación gratuita o al reemplazo de un producto defectuoso que es devuelto a un centro de servicio autorizado por Fluke dentro del periodo de garantía.

Para obtener el servicio de la garantía, comuníquese con el centro de servicio autorizado por Fluke más cercano a usted, solicite la información correspondiente a la autorización de la devolución y luego envíe el producto a dicho centro de servicio con una descripción del fallo y los portes y el seguro prepagados (FOB destino). Fluke no asume ningún riesgo por daño durante el tránsito. Después de la reparación de garantía, el producto será devuelto al Comprador, con los fletes prepagados (FOB destino). Si Fluke determina que el fallo fue causado por maltrato, mala utilización, contaminación, modificación o por una condición accidental o anormal presentada durante el funcionamiento o manejo, incluidos los fallos por sobretensión causados por el uso fuera de los valores nominales especificados para el producto, o por el desgaste normal de los componentes mecánicos, Fluke preparará una estimación de los costos de reparación y obtendrá su autorización antes de comenzar el trabajo. Al concluir la reparación, el producto será devuelto al Comprador con los fletes prepagados y al Comprador le serán facturados la reparación y los costos de transporte (FOB en el sitio de despacho).

**ESTA GARANTÍA ES EL ÚNICO Y EXCLUSIVO RECURSO DEL COMPRADOR Y SUBSTITUYE A TODAS LAS OTRAS GARANTÍAS, EXPRESAS O IMPLÍCITAS, INCLUYENDO, PERO SIN LIMITARSE A, TODA GARANTÍA IMPLÍCITA DE COMERCIABILIDAD O IDONEIDAD PARA UN PROPÓSITO DETERMINADO. FLUKE NO SE RESPONSABILIZA DE PÉRDIDAS NI DAÑOS ESPECIALES, INDIRECTOS, IMPREVISTOS O CONTINGENTES, INCLUIDA LA PÉRDIDA DE DATOS, QUE SURJAN POR CUALQUIER TIPO DE CAUSA O TEORÍA.**

Como algunos países o estados no permiten la limitación de los términos de una garantía implícita, ni la exclusión ni limitación de daños incidentales o consecuentes, las limitaciones y exclusiones de esta garantía pueden no ser válidas para todos los Compradores. Si una cláusula de esta Garantía es considerada inválida o inaplicable por un tribunal o por algún otro ente de jurisdicción competente y responsable de la toma de decisiones, dicha consideración no afectará la validez o aplicabilidad de cualquier otra cláusula.

Fluke Corporation  
P.O. Box 9090  
Everett, WA 98206-9090  
U.S.A.

Fluke Europe B.V.  
P.O. Box 1186  
5602 BD Eindhoven  
The Netherlands

11/99

Para registrar su producto en línea, visite <http://register.fluke.com>.

# ***Tabla de materias***

<b>Título</b>	<b>Página</b>
Introducción.....	1
Cómo ponerse en contacto con Fluke .....	1
Información de seguridad .....	2
Almacenamiento .....	3
Modelos y accesorios .....	4
Accesorios adicionales .....	5
Características .....	6
Pantalla .....	7
Configuración .....	8
Baterías .....	8
Descripción de funciones.....	10
Funcionamiento.....	11
Mediciones de $R_A$ de 2 polos y 3 polos .....	11
Mediciones de $R_A$ de 4 polos.....	13
Medición de la resistencia selectiva $R_A$ de 3 polos con la pinza de corriente.....	15
Medición de la resistencia selectiva $R_A$ de 4 polos con la pinza de corriente.....	17
Medición del bucle de tierra sin estaca .....	19
Operación avanzada.....	21
Mediciones en torres de alta tensión.....	21
Medición de la resistividad del terreno .....	24
Exportación de los datos almacenados a una computadora.....	26
Eliminar datos almacenados.....	26
Cómo solucionar problemas .....	27
Mantenimiento.....	29
Calibración .....	29
Mantenimiento.....	29
Especificaciones .....	30



# ***Lista de tablas***

<b>Tabla</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
1.	Símbolos.....	3
2.	Modelos y accesorios.....	4
3.	Características y funciones .....	6
4.	Pantalla.....	7
5.	Muestra de archivo .CSV para datos registrados .....	26
6.	Solución de problemas.....	27



# ***Lista de figuras***

<b>Figura</b>	<b>Título</b>	<b>Página</b>
1.	Transformador de corriente externa EI-162BN .....	5
2.	Inserción de las baterías .....	9
3.	Medición de $R_A$ de 2 polos .....	12
4.	Medición de $R_A$ de 3 polos .....	12
5.	Mediciones $R_A$ de 4 polos .....	14
6.	Medición de resistencia selectiva $R_A$ de 3 polos con pinza de corriente .....	16
7.	Medición de resistencia selectiva $R_A$ de 4 polos con pinza de corriente .....	18
8.	Medición del bucle de tierra sin estaca .....	20
9.	Resistencia de conexión a tierra sin desconectar el cable de masa aéreo .....	21
10.	Medición de la resistividad del suelo.....	24
11.	Solución de problemas.....	28





## **Introducción**

El controlador (o producto) Earth Ground Tester 1623-2 es un instrumento compacto, resistente para el trabajo en terreno, que realiza los cuatro tipos de mediciones de masa/tierra. En específico, el controlador es capaz de medir la resistencia del bucle de tierra usando solamente pinzas, algo que se denomina Prueba sin estacas. Este método no requiere del uso de estacas de masa/tierra ni la desconexión de las varillas de conexión a tierra física.

El modelo 1623-2 presenta:

- Concepto de mediciones con un botón
- Mediciones de masa/tierra de 3 y 4 polos
- Comprobación de 4 polos de la resistividad de suelos
- Pruebas selectivas, sin desconexión del conductor de tierra física (1 pinza)
- Pruebas sin estacas, prueba rápida de bucle de tierra (2 pinzas)
- Frecuencia de medición 128 Hz

## **Cómo ponerse en contacto con Fluke**

Para ponerse en contacto con Fluke, llame a uno de los siguientes números telefónicos:

- EE. UU.: 1-800-760-4523
- Canadá: 1-800-36-FLUKE (1-800-363-5853)
- Europa: +31 402-675-200
- Japón: +81-3-6714-3114
- Singapur: +65-6799-5566
- Desde cualquier otro país: +1-425-446-5500

Vaya a [www.fluke.com](http://www.fluke.com) para registrar el producto, descargar manuales y obtener más información.

Para ver, imprimir o descargar el último suplemento del manual, visite <http://us.fluke.com/usen/support/manuals>.

## Información de seguridad

Una **Advertencia** identifica condiciones de riesgo y procedimientos que son peligrosos para el usuario. Una **Precaución** identifica condiciones y procedimientos que pueden causar daños en el producto o en el equipo que se prueba.








### Advertencia

Para evitar posibles choques eléctricos, fuego o lesiones personales:

- Lea toda la información de seguridad antes de usar el Producto.
- Utilice el Producto únicamente de acuerdo con las especificaciones; en caso contrario, se puede anular la protección suministrada por el Producto.
- No utilice el Producto si no funciona correctamente.
- No utilice el Producto si está dañado.
- No utilice conductores de prueba si están dañados. Compruebe que los conductores de prueba no tienen daños en el aislamiento ni metal expuesto, o si se muestra el indicador de desgaste. Verifique la continuidad de los conductores de prueba.
- No utilice el Producto cerca de gases o vapores explosivos, o en ambientes húmedos o mojados.
- No aplique una tensión mayor que la nominal entre los terminales o entre cualquier terminal y la toma de tierra.
- Utilice sólo las sondas de corriente, los conductores de prueba y los adaptadores que se suministran con el producto.
- No realice una medición de corriente como indicador de que sea seguro tocar un determinado circuito. Hay que realizar una medición de tensión si se sabe que un circuito es peligroso.
- La tapa de la batería debe estar cerrada y bloqueada antes de poner en funcionamiento el producto.
- Sustituya las baterías cuando el indicador de nivel de carga de las baterías muestre que está bajo para evitar que se produzcan mediciones incorrectas.
- No conectar directamente a la red eléctrica.
- No toque las tensiones de > 30 V CA rms, picos de 42 V CA o 60 V CC.

En la Tabla 1 se incluye una lista de los símbolos utilizados en el controlador y en este manual.

**Tabla 1. Símbolos**

<b>Símbolo</b>	<b>Descripción</b>
	Peligro. Información importante. Consulte el manual.
	Tensión peligrosa. Riesgo de descarga eléctrica.
	Indicador de la batería
	Cumple la normativa de la Unión Europea.
	Cumple con los Estándares EMC surcoreanos.
	Cumple los requisitos australianos pertinentes sobre compatibilidad electromagnética (EMC)
	Este Producto cumple la Directiva WEEE (2002/96/EC) sobre requisitos de marcado. La etiqueta que lleva pegada indica que no debe desechar este producto eléctrico o electrónico con los residuos domésticos. Categoría de producto: según los tipos de equipo del anexo I de la Directiva WEEE, este producto está clasificado como producto de categoría 9 "Instrumentación de supervisión y control". No deseche este producto mediante los servicios municipales de recogida de basura no clasificada. Para obtener información sobre el reciclaje, visite el sitio web de Fluke.

## **Almacenamiento**

Si el controlador estará guardado o sin uso durante un periodo prolongado, debe quitar las baterías.

## Modelos y accesorios

Con el controlador se incluyen los siguientes accesorios de serie:

- 6 baterías alcalinas tipo AA (LR6)
- 2 conductores de medición de 1,5 m
- 1 cable de conexión (para medición de 2 polos RA)
- 2 pinzas de caimán
- 1 CD de documentación con el Manual del usuario
- Guía de referencia rápida
- Información de seguridad

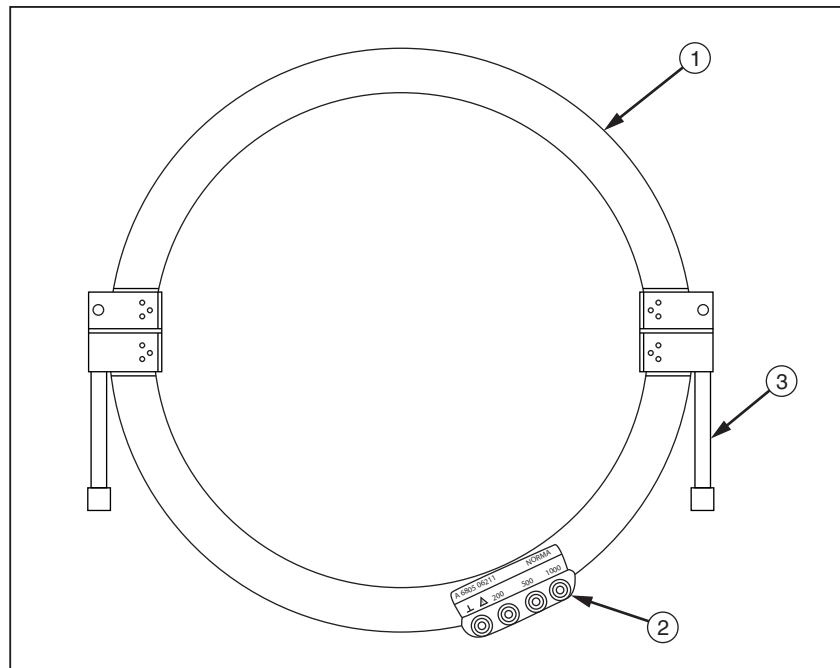
La tabla 2 muestra los modelos y accesorios.

**Tabla 2. Modelos y accesorios**

Descripción	Número de pieza
Earth Ground Tester modelo 1623-2 (incluye Manual de usuario, información de seguridad, QRG, cable de sonda Geox, 2 pinzas, conjunto de conductores)	4325155
Kit de Earth Ground Tester modelo 1623-2 (incluye Manual de usuario, información de seguridad, QRG, cable de sonda Geox, 2 pinzas, conjunto de conductores, 4 estacas de masa, 3 rollos de cables, estuche de transporte C1620, EI-162X & EI-162CA)	4325170
Kit de servicio de reemplazo 162x-7001 (incluye conjunto de conductores y 2 pinzas)	2577167
Estaca de masa	4325492
Conjunto de estacas ES-162P3-2-para mediciones de 3 polos (incluye 3 estacas de masa, 1 rollo de cable de 25M azul, 1 rollo de cable de 50M rojo)	4359377
Conjunto de estacas ES-162P4-2-para mediciones de 4 polos (incluye 4 estacas de masa, 1 rollo de cable de 25M azul, 1 rollo de cable de 25M verde, 1 rollo de cable de 50M rojo)	4359389
Conjunto de pinzas selectivas/sin estacas EI-1623 para 1623-2/1625-2 (incluye EI-162X, EI-162CA)	2577115
Transformador EI-162X de corriente de enganche (sensor) con juego de cable blindado	2577132
Transformador EI-162AC de corriente de enganche (inducción)	2577144
Transformador de núcleo partido EI-162BN, para pruebas en torres de alta tensión (12,7 pulgadas - 320 mm)	2577159
Cable blindado (se usa con la pieza EI-162X)	2630254
Rollo de cable de 25M, cable azul	4343731
Rollo de cable de 25M, cable verde	4343746
Rollo de cable de 50M, cable rojo	4343754
Estuche de transporte C1620	4359042

## Accesorios adicionales

De manera opcional, hay disponible un **transformador de corriente externo**, consulte la Figura 1. El transformador tiene un factor de transformación de entre 80 y 1200:1 para la medición de derivaciones individuales en sistemas de conexión a masa operados de forma combinada. Esto permite al usuario medir torres de alta tensión sin necesidad de separar los cables de masa aéreos o las bandas de tierra en la base de las torres. También se utiliza para medir sistemas de protección contra rayos sin necesidad de separar los cables individuales de protección contra rayos.



**Figura 1. Transformador de corriente externa EI-162BN**

evx01.eps

- ① Mitad del transformador (2)  
Las superficies de los extremos del transformador tienen pernos que giran para ayudar a separar las mitades del transformador. Una de las superficies frontales del transformador tiene un orificio de perno ranurado que permite que el perno gire y se pueda extraer desde la superficie frontal.
- ② Conexiones de factor de transformación: 1, 200, 500, y 1000
- ③ Sujeción (2)

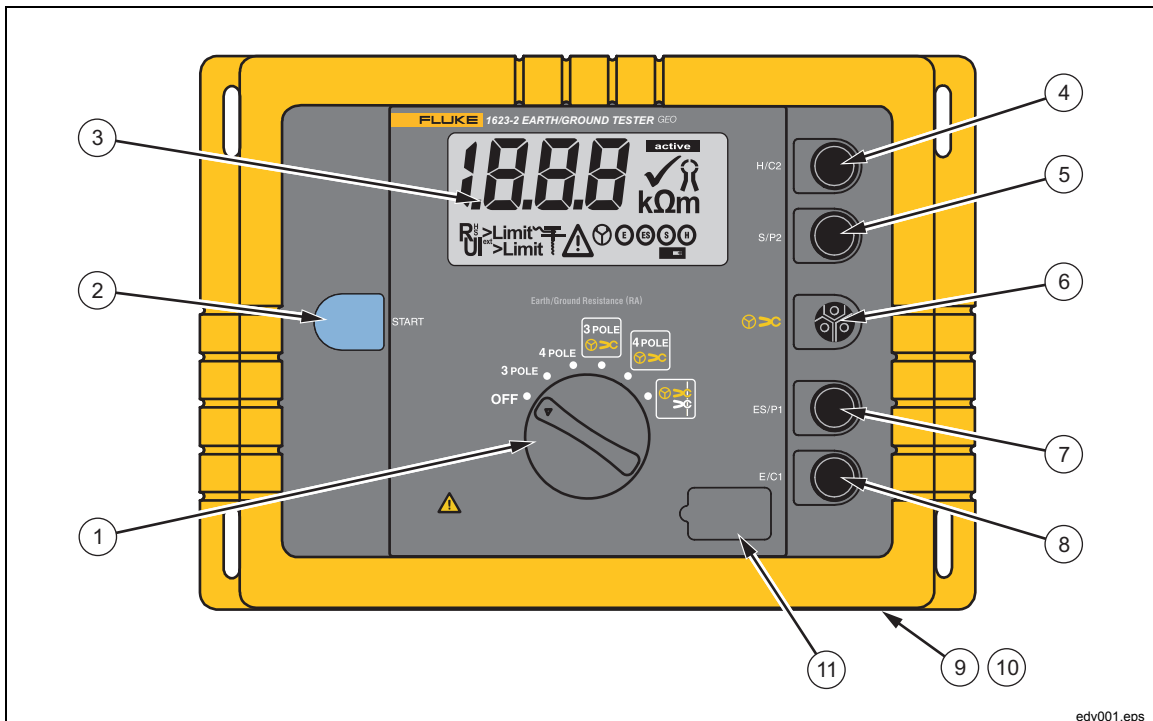
## Características

Algunas de las aplicaciones de uso más común del controlador incluyen las siguientes:

- Mediciones de resistencia de masa/tierra en diferentes instalaciones, tales como torres de alta tensión, edificios, sistemas de conexión a masa de mantenimiento eléctrico, estaciones de comunicaciones móviles, transmisores de AF.
- Sistemas de monitoreo y protección contra rayos
- Mediciones de resistencia con electrodos de masa; sin separación

Consulte la Tabla 3 para obtener una lista de características y funciones.

Tabla 3. Características y funciones

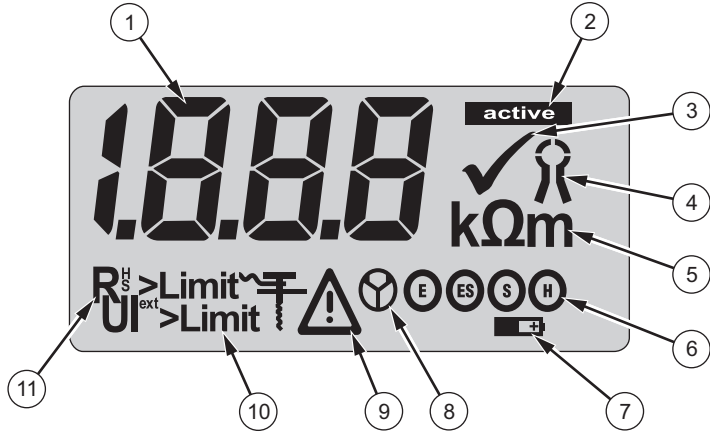


Elemento	Descripción
①	Interruptor giratorio para alternar las funciones de medición y de Encendido/Apagado
②	El botón "INICIO" para iniciar la función de medición seleccionada
③	Pantalla de cristal líquido (LCD)
④	Conexión "H/C2" para masa auxiliar (4 mmØ)
⑤	Conexión "S/P2" para sonda (4 mmØ)
⑥	Conexión  para detectar pinzas de prueba de corriente
⑦	Conexión "ES/P1" para sondas de electrodos de masa (4 mmØ)
⑧	Conexión "E/C1" para el electrodo de masa/tierra que se va a medir (4 mmØ)
⑨	Compartimento para baterías con capacidad para 6 baterías alcalinas (tipo AA, LR6)
⑩	Tornillos para fijar la batería en el compartimento
⑪	Puerto USB tipo B

## Pantalla

La pantalla de cristal líquido es un visor de 1999 dígitos con símbolos especiales y una altura de los dígitos de 25 mm. Consulte la Tabla 4 para encontrar la descripción y ubicación de cada elemento de la pantalla.

Tabla 4. Pantalla



edv009.eps

Elemento	Descripción
①	Valor de medición
②	Medición en progreso
③	Medición completa
④	Conexión para pinza de corriente
⑤	Unidad de medición
⑥	Indicador de la toma
⑦	Tensión de la batería demasiado baja, reemplace las baterías.
⑧	Indicador de la toma de la pinza de corriente
⑨	Error
⑩	Tensión externa demasiado alta/Corriente externa
⑪	RH>Límite: resistencia del límite del electrodo de masa auxiliar demasiado alta
	RS>Límite: resistencia de la sonda demasiado alta

## Configuración

### Advertencia

Lea la información de seguridad antes de conectar el instrumento. Si tiene dificultades, consulte *Cómo solucionar problemas*.

## Baterías

### Advertencia

Para evitar posibles choques eléctricos, fuego o lesiones personales:

- La tapa de la batería debe estar cerrada y bloqueada antes de poner en funcionamiento el producto.
- Sustituya las baterías cuando se muestre el indicador de nivel de baterías bajo para evitar que se produzcan mediciones incorrectas.
- Las baterías contienen sustancias químicas peligrosas que pueden producir quemaduras o explotar. Si entra en contacto con sustancias químicas, lave con agua y solicite ayuda médica.

### Advertencia

Para conseguir que el funcionamiento y el mantenimiento del Producto sean seguros:

- Repare el producto antes de usarlo si la batería presenta fugas.
- Asegúrese de que la polaridad de las baterías es correcta para evitar fugas.

Para insertar las baterías:

1. Desconecte el instrumento, consulte la Figura 2.
2. Desconecte todos los conductores de prueba.
3. Abra el compartimento de las baterías.
4. Inserte las baterías. Cambie siempre el juego completo de baterías.
5. Cierre el compartimento de las baterías.



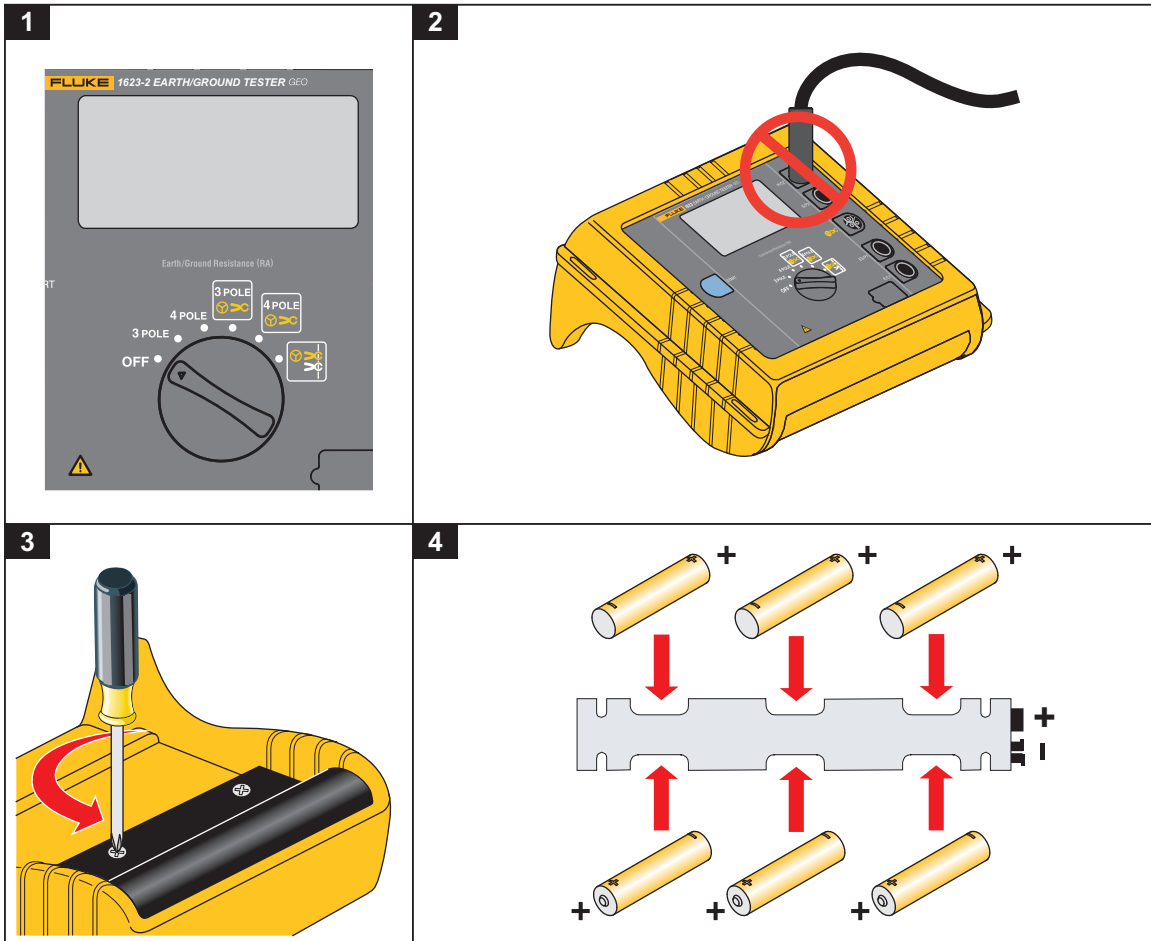


Figura 2. Inserción de las baterías

edv002.eps

### Descripción de funciones

Las funciones se seleccionan con el selector giratorio central. Los valores de la medición se muestran en la pantalla de cristal líquido con las unidades y puntos decimales correctos. Los caracteres especiales adicionales indican el modo de medición, las condiciones de operación y los mensajes de error.

El controlador incluye las siguientes funciones de medición:

- **Resistencia de la conexión a tierra ( $R_E$ )** La resistencia de la conexión a tierra se determina mediante la medición de la corriente y la tensión de 3 y 4 polos. La tensión de medición es una tensión alterna de impulso cuadrado con 48 / 20 V y una frecuencia de 94, 105, 111 o 128 Hz. La frecuencia se puede seleccionar manual o automáticamente (AFC).
- **Medición selectiva de la conexión a tierra ( $R_E \rightarrow C$ )** Medición de un electrodo de masa individual en un sistema de conexión a masa operado en combinación (paralelo). El flujo de corriente a través del electrodo de masa sencillo se mide con un transformador de corriente externo.
- **Indicador de batería con poca carga** Tensión de la batería baja, reemplace las baterías.

## **Funcionamiento**

El controlador está equipado con un sistema de medición de resistencia de 3 y 4 polos que proporciona mediciones de resistencia de conexión a masa de todos los sistemas, así como mediciones de resistividad del suelo de los estratos geológicos. El controlador además realiza mediciones con un transformador de corriente externo, con las que se pueden realizar la medición de derivaciones de resistencia individuales en redes interconectadas (protección contra rayos y torres de alta tensión con cableado) sin separar las partes del sistema.

### **Mediciones de $R_A$ de 2 polos y 3 polos**

Para realizar mediciones de 2 polos o de masa inactiva, conecte un puente entre los terminales A/C2 y S/P2 con el cable de conexión suministrado. Use únicamente el electrodo de masa y el electrodo de masa auxiliar. La distancia mínima entre el electrodo de masa (E/CD1), y la masa auxiliar (H/C2) debe ser de al menos 20 m.

Consulte las Figuras 3 y 4 y realice los pasos 1 a 4:

1. Seleccione **3 POLOS**.
2. Conecte los conductores de prueba:

Conecte el terminal E/C1 al sistema de masa/tercera que se va a medir con el conductor de prueba y la pinza que se suministran (1,5 m). Coloque dos estacas de tierra en la masa/tercera.

#### *Nota*

*La distancia mínima entre el electrodo de masa (E/C1), la sonda (S/P2) y la masa auxiliar (H/C2) debe ser de al menos 20 m.*

Conecte las estacas con los rollos de cable de 25 m y 50 m a H/C2 y S/P2, tal como se muestra en las figuras 3 y 4.

3. Presione **INICIO**.  
**active** indica que hay una medición en progreso. Para una medición continua, siga pulsando el botón INICIO.
4. ✓ indica que la medición finalizó. El resultado se mantiene en la pantalla hasta que inicie una nueva medición o cambie de posición el interruptor principal.

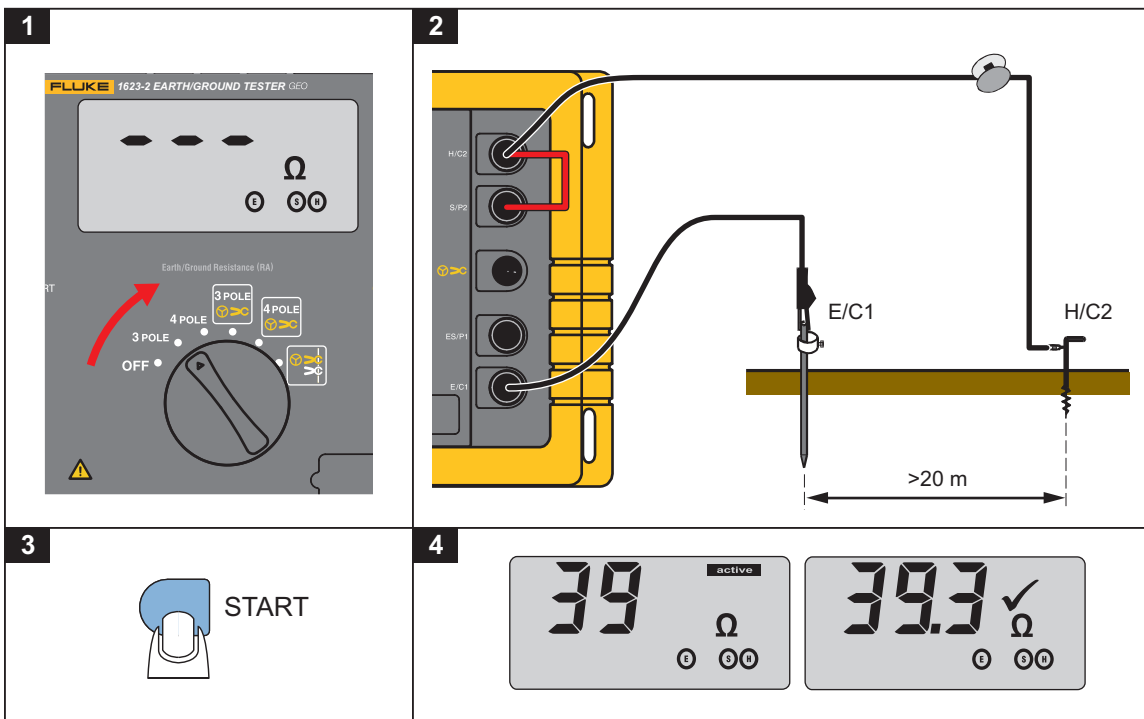


Figura 3. Medición de RA de 2 polos

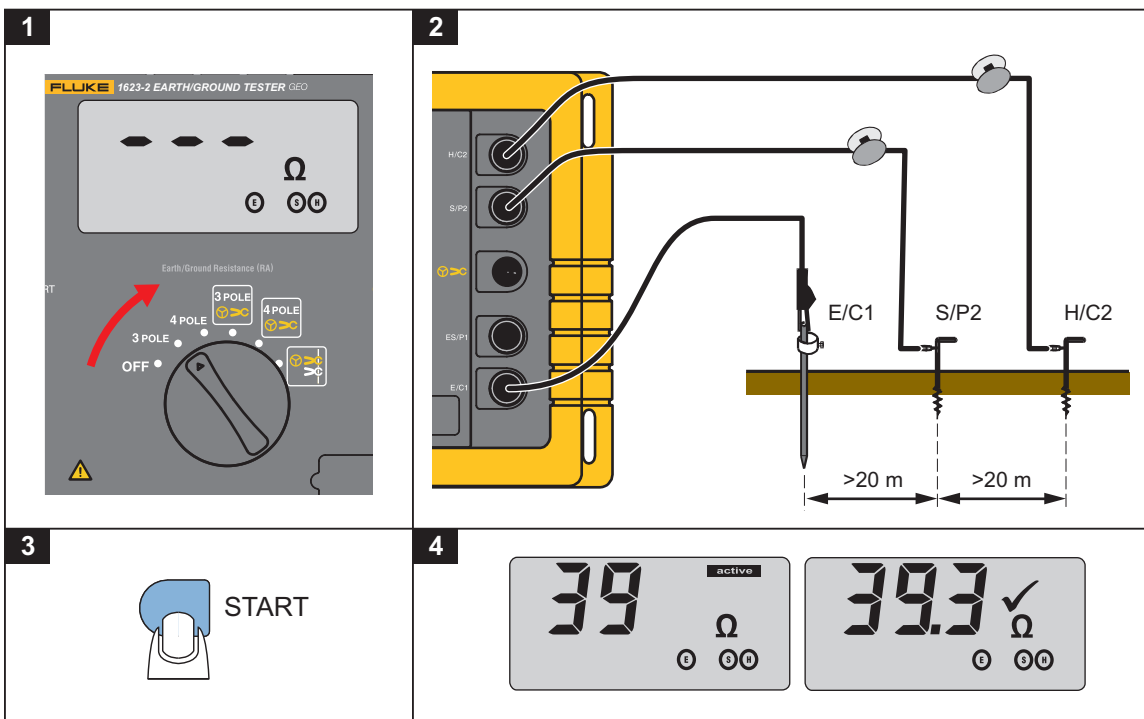


Figura 4. Medición de RA de 3 polos

### **Mediciones de $R_A$ de 4 polos**

Para realizar mediciones de 4 polos:

1. Seleccione la función **4 POLOS**. Consulte la Figura 5.

2. Conecte los conductores de prueba.

Conecte los terminales E/C1 y ES/P1 al sistema de masa que va a medir con los dos conductores de prueba (1,5 m) que se suministran. Coloque dos estacas de tierra en la masa/terra. La distancia mínima entre el electrodo de masa (E/C1), la sonda (S/P2), y la masa auxiliar (H/C2) debe ser como mínimo de 20 m. El conductor de prueba ES elimina la influencia de los conductores de prueba.

Conecte las estacas con los rollos de cable de 25 m y 50 m a A/C2 y S/P2, tal como se muestra a continuación.

3. Presione **INICIO**.

**active** indica que hay una medición en progreso. Para una medición continua, siga pulsando el botón INICIO.

4. ✓ indica una medición completa. El resultado se mantiene en la pantalla hasta que inicie una nueva medición o cambie de posición el selector giratorio.

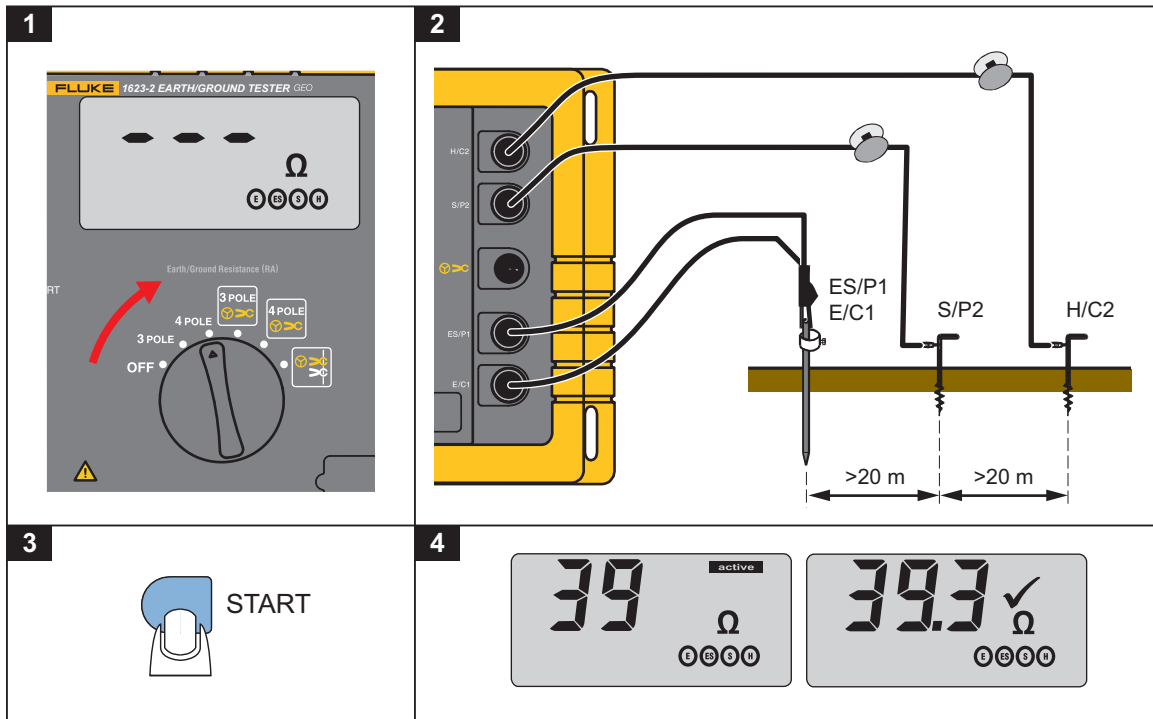


Figura 5. Mediciones  $R_A$  de 4 polos

edv004.eps

### **Medición de la resistencia selectiva $R_A$ de 3 polos con la pinza de corriente**

El procedimiento de medición de la resistencia selectiva  $R_A$  de 3 polos con la pinza de corriente es útil para medir la resistencia de diferentes secciones paralelas de un sistema de masa/tierra.

1. Seleccione **3 POLOS** . Consulte la Figura 6.

2. Conecte los conductores de prueba.

Conecte el conductor de prueba (1,5 m) que se suministra al terminal E/C1 y su otro extremo al sistema de tierra que va a medir. Coloque dos estacas de tierra en la masa/tierra. La distancia mínima entre el electrodo de masa (E/C1), la sonda (S/P2) y la masa auxiliar (A/C2) debe ser de, al menos, 20 m.

Conecte las estacas con los cables de 25 y 50 m a H/C2 y S/P2, tal como se indica.

Conecte la pinza de corriente con el cable adaptador tal como se indica.

3. Presione **INICIO**.

**active** indica que hay una medición en progreso. Para una medición continua, siga pulsando el botón INICIO.

4. ✓ indica que la medición finalizó. El resultado se mantiene en la pantalla hasta que inicie una nueva medición o cambie de posición el selector giratorio.

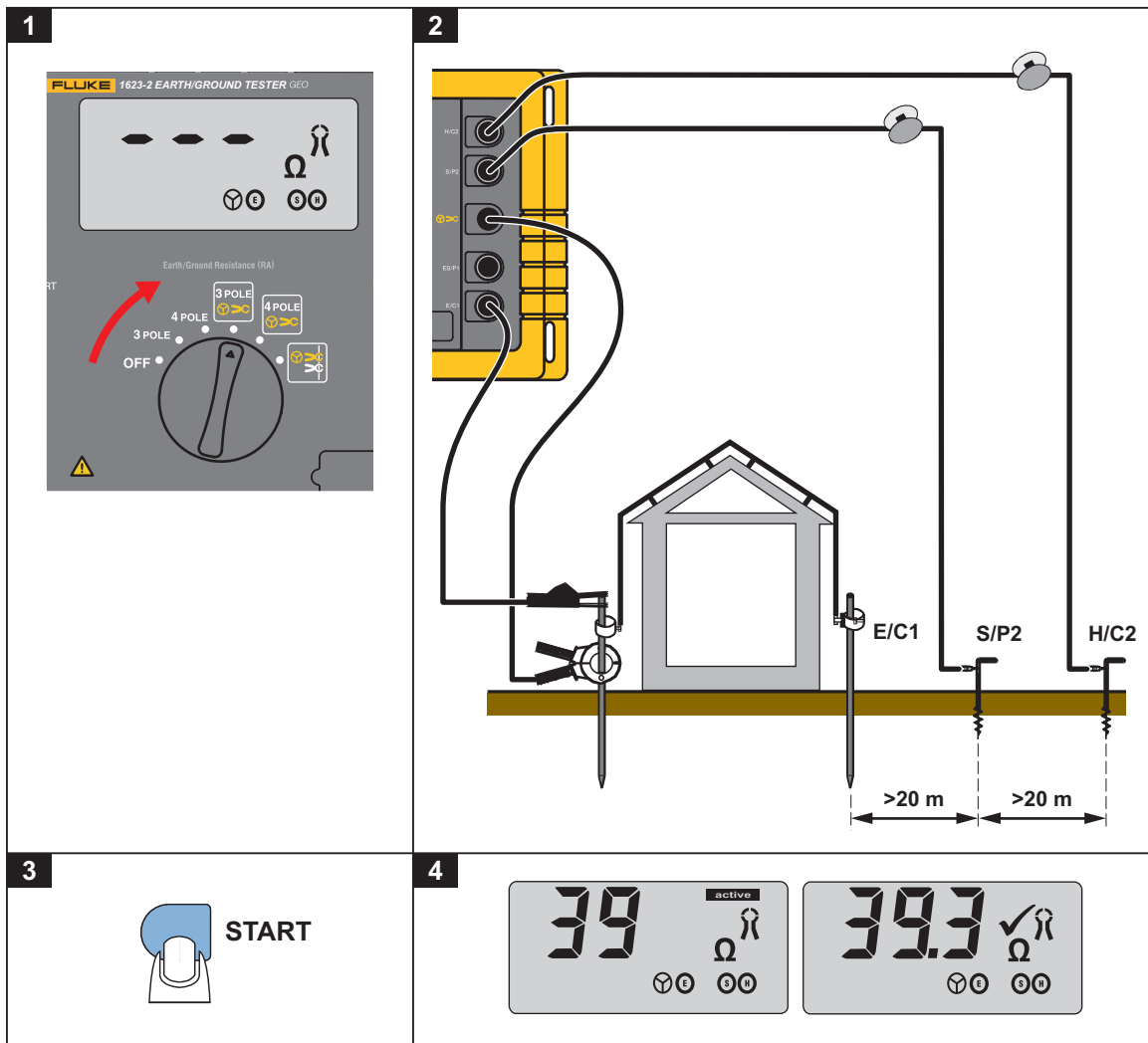


Figura 6. Medición de resistencia selectiva  $R_A$  de 3 polos con pinza de corriente

edv005.eps




### **Medición de la resistencia selectiva $R_A$ de 4 polos con la pinza de corriente**

El procedimiento de medición de la resistencia selectiva  $R_A$  de 4 polos con la pinza amperimétrica es útil para medir la resistencia de diferentes secciones paralelas de un sistema de masa/tierra.

1. Seleccione la función **4 POLOS** . Consulte la Figura 7.

2. Conecte los conductores de prueba.

Conecte los terminales E/C1 y ES/P1 con los conductores de prueba de seguridad (1,5 m) que se suministran al electrodo de masa que va a medir. Coloque dos estacas de tierra en la masa/tierra. La distancia mínima entre el electrodo de masa (E/C1), la sonda (S/P2), y la masa auxiliar (H/C2) debe ser de 20 m. Los conductores de prueba  eliminan la influencia de los conductores de prueba.

Conecte las estacas con los cables de 25 y 50 m a H/C2 y S/P2, tal como se indica.

Conecte la pinza de corriente con el cable adaptador tal como se indica.

3. Presione **INICIO**.

**active** indica que hay una medición en progreso. Para una medición continua, siga pulsando el botón INICIO.

4. ✓ indica una medición completa. El resultado se mantiene en la pantalla hasta que inicie una nueva medición o cambie de posición el selector giratorio.

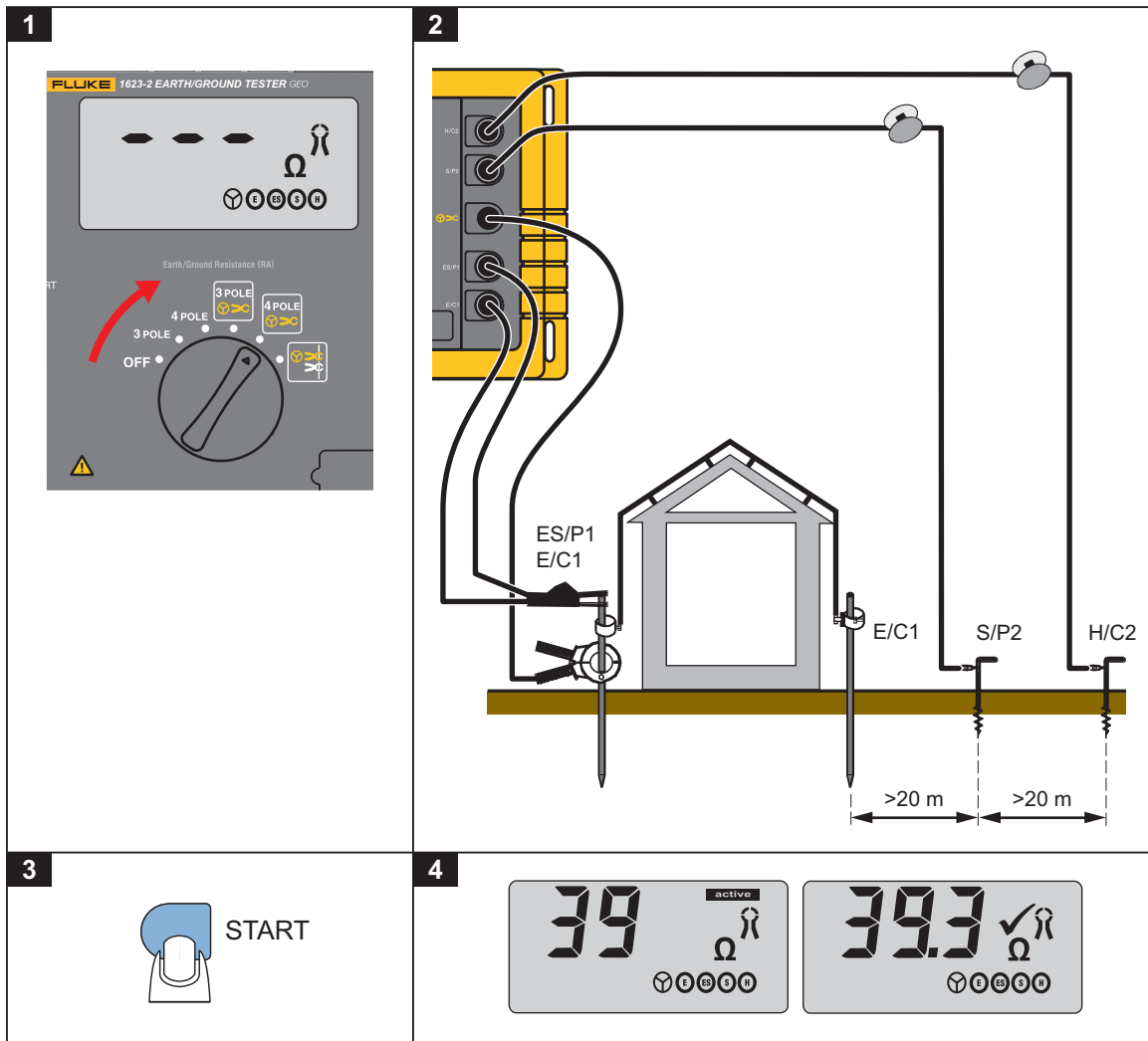



Figura 7. Medición de resistencia selectiva  $R_A$  de 4 polos con pinza de corriente

edv006.eps

### **Medición del bucle de tierra sin estaca**

Con este método de prueba, se colocan dos pinzas alrededor de la varilla de conexión a tierra física o del cable de conexión, conectando cada una de ellas al controlador. No se utilizan estacas de masa/tierra. Se induce una tensión conocida por medio de una de las pinzas y se mide la corriente utilizando la otra. El controlador determina automáticamente la resistencia del bucle de tierra física en esta varilla de conexión a tierra física.

1. Seleccione . Consulte la Figura 8.
2. Conecte las pinzas de corriente.

Conecte la pinza de inducción (consulte *Modelos y accesorios*) a los terminales H/C2 y E/C1 usando los conductores de prueba de seguridad (1,5 m) que se suministran, tal como se indica.

*Nota*

*Use la pinza de corriente recomendada solo para la inducción. Otras pinzas de corriente no son adecuadas.*

Conecte la segunda pinza de corriente usando el cable adaptador (pinza de corriente de detección).

Coloque ambas pinzas de corriente alrededor del electrodo de masa, que se medirá posteriormente.

*Nota*

*La distancia mínima entre ambas pinzas de corriente es de 10 cm.*

3. Presione **INICIO**.  
**active** indica que hay una medición en progreso. Para una medición continua, siga pulsando el botón INICIO.
4. ✓ indica una medición completa. El resultado se mantiene en la pantalla hasta que inicie una nueva medición o cambie de posición el selector giratorio.

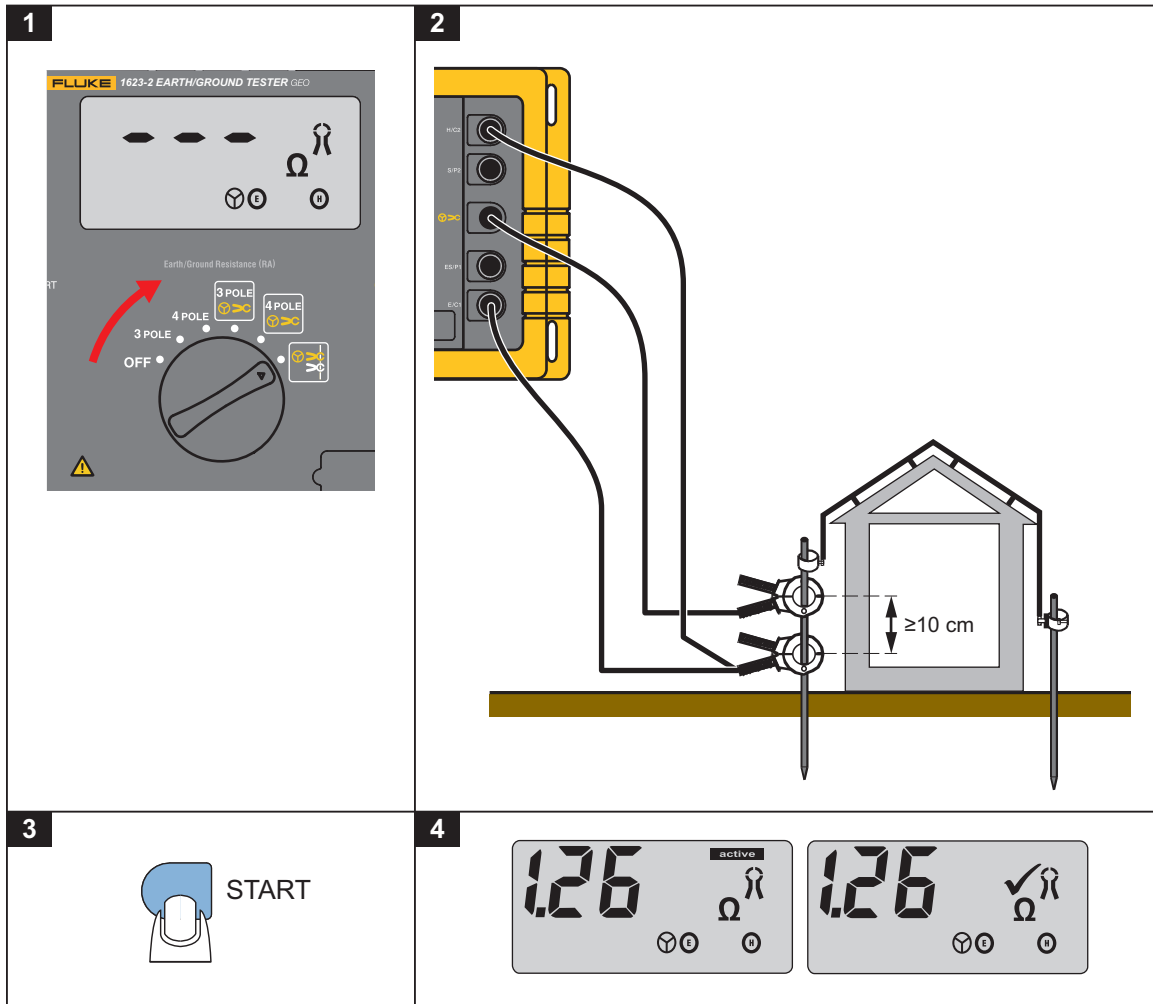


Figura 8. Medición del bucle de tierra sin estaca

edv007.eps

## Operación avanzada

El controlador utiliza funciones de tecnología de punta para medir la resistencia de masa de una única torre de alta tensión y la resistividad del suelo para el cálculo y diseño de sistemas de conexión a tierra.

### Mediciones en torres de alta tensión

La medición de la resistencia de tierra de una torre de alta tensión individual requiere que desenganche (separe) el cable de masa aéreo o la separación del sistema de conexión a masa de la construcción de la torre. En caso contrario se podrían producir lecturas falsas de la resistencia del electrodo de masa de la torre debido al circuito paralelo de las demás torres conectadas entre sí por un cable de masa aéreo.

El nuevo método de medición empleado en este instrumento, con su transformador de corriente externo para medir el flujo de corriente verdadero a través del electrodo de masa, permite realizar mediciones de resistencia del electrodo de masa sin desconectar el sistema de conexión a masa o desenganchar el cable de masa aéreo. Consulte la Figura 9.

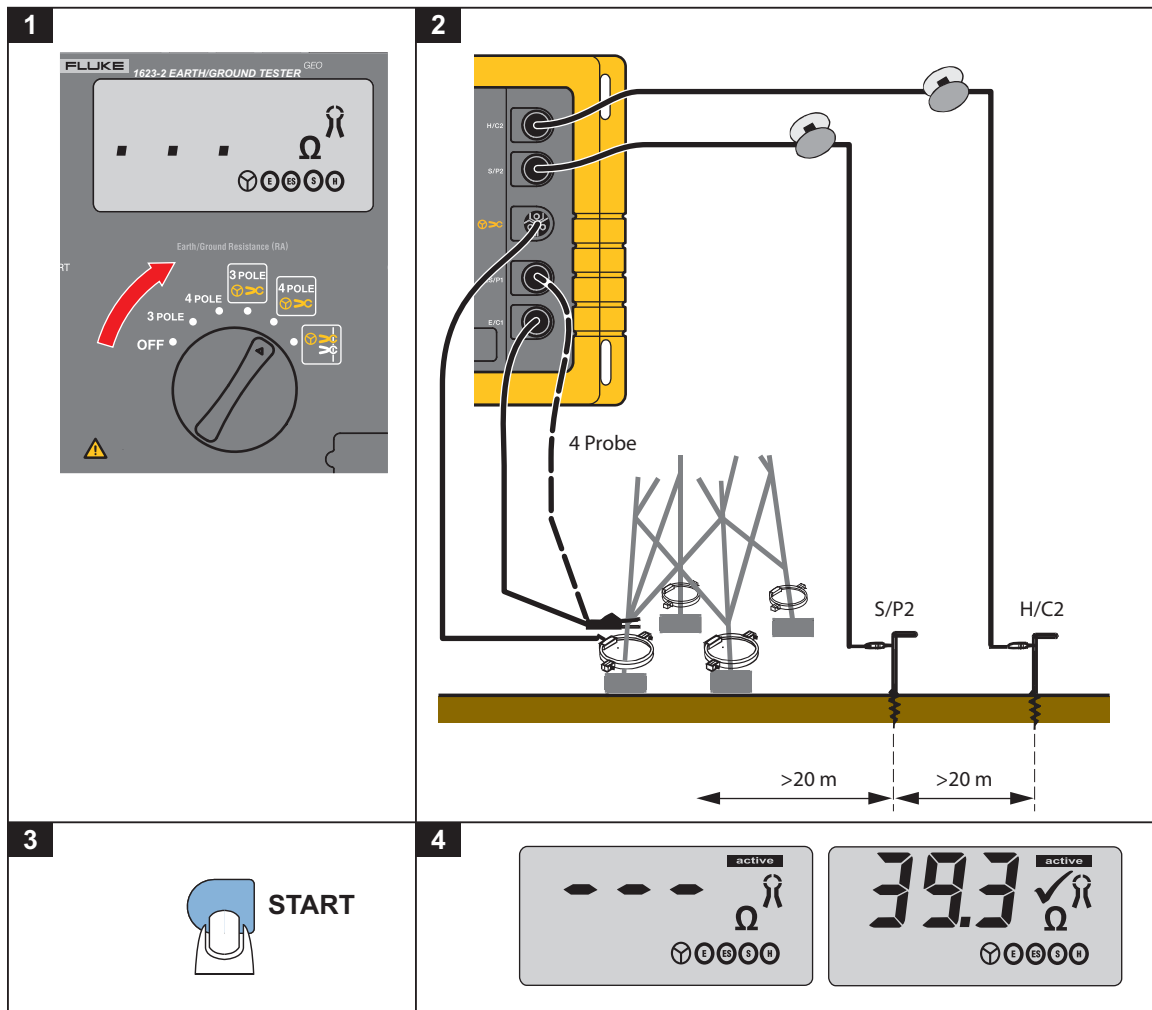


Figura 9. Resistencia de conexión a tierra sin desconectar el cable de masa aéreo

edv016.eps

Cuando están conectados los cuatro refuerzos de la torre a la masa de los cimientos de dicha torre, la corriente de medición  $I_{med}$  se divide en cinco componentes de acuerdo con las resistencias presentes implicadas.

Una parte fluye a través de la construcción de la torre hasta el cable de masa aéreo y después hasta las resistencias de la conexión a masa de la torre conectada al circuito.

Los otros cinco componentes de la corriente ( $I_1 \dots I_4$ ) corren a través de los pedestales de las torres individuales.

Agregar todas las corrientes da como resultado una corriente  $I_E$  que pasa a través de la resistencia de la conexión a masa, por ejemplo, la resistencia del electrodo de masa al suelo.

Si el transformador de corriente se sujeta a cada base de las torres, una después de la otra, se deberán medir cuatro resistencias que muestran un comportamiento inversamente proporcional a los componentes de la corriente  $I_1 \dots I_4$  correspondiente. El punto de alimentación de la corriente de medición se dejará sin cargar para evitar un cambio en la distribución actual.

En consecuencia, estas resistencias equivalentes se muestran como:

$$R_{Ei} = \frac{U_{meas}}{I_i}$$

Por lo tanto la resistencia de la conexión a masa  $R_E$  de la torre se determina como circuito paralelo de la resistencia individual equivalente:

$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_{E1}} + \frac{1}{R_{E2}} + \frac{1}{R_{E3}} + \frac{1}{R_{E4}}}$$

1. Gire el selector giratorio central a la posición "➤CR<sub>E</sub> 3 polos" o bien a "➤CR<sub>E</sub> 4 polos". El cableado del instrumento se debe tender de acuerdo con la imagen y los mensajes que se muestren en la pantalla.
2. Aplique el transformador de corriente a la base de la torre.
3. Presione **INICIO**.

Ahora se realiza una secuencia de pruebas completamente automatizada de todos los parámetros relevantes, tales como el electrodo de masa auxiliar, o las resistencias de la sonda y el electrodo de masa, que acaba mostrando el resultado de  $R_E$ .

4. Lea el valor medido de  $R_E$ .

*Nota*

*Antes de instalar las estacas de masa de la sonda y del electrodo de masa auxiliar, cerciórese de que la sonda se defina fuera de la gradiente de potencial del electrodo de masa y del electrodo de masa auxiliar. Esa condición se consigue normalmente dejando una distancia > 20 m entre el electrodo de masa y las estacas de masa, así como entre las estacas de masa. Se realiza una prueba de la exactitud de los resultados con otra medición después de la reubicación del electrodo de masa auxiliar o de la sonda. Si el resultado es el mismo, la distancia es suficiente. Si el valor medido cambia, la sonda o el electrodo de masa auxiliar se deben reubicar hasta que el valor medido de  $R_E$  se mantenga constante.*

*Los cables de las estacas no deben estar demasiado cerca.*

5. Aplique el transformador de corriente a la siguiente base de la torre.
6. Repita la secuencia de medición.

El punto de alimentación de corriente de la corriente de medición (pinzas cocodrilo) y la polaridad del transformador de corriente de núcleo dividido se deben dejar sin cambiar.

Después de determinar los valores de  $R_{Ei}$  de todos los pedestales de la torre, se debe calcular la resistencia de tierra  $R_E$  real:

$$R_E = \frac{1}{\frac{1}{R_{E1}} + \frac{1}{R_{E2}} + \frac{1}{R_{E3}} + \frac{1}{R_{E4}}}$$

*Nota*

*Si el valor  $R_E$  que se muestra es negativo a pesar de que el transformador de corriente está en la orientación correcta, una parte de la corriente de medición fluye hacia arriba al cuerpo de la torre. Así, entrando en efecto la resistencia de la conexión a masa, el sistema calcula correctamente si las resistencias equivalentes individuales (bajo observación de su polaridad) están insertadas en la ecuación anterior.*

### Medición de la resistividad del terreno

La resistividad del terreno es la cantidad geológica y física para el cálculo y diseño del sistema de conexión a masa. El procedimiento de medición que se muestra en la Figura 10 usa el método desarrollado por Wenner (V.Wenner, A method of measuring earth resistivity (Un método para la medición de la resistividad de la masa; Bull. National Bureau of Standards, Bulletin 12 (4), Paper 258, S 478-496; 1915/16).

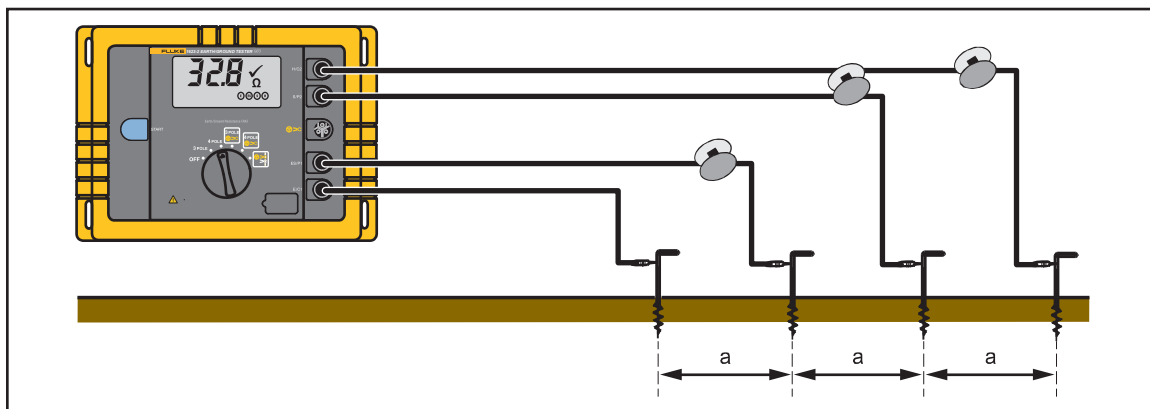


Figura 10. Medición de la resistividad del suelo

edv020.eps

1. Cuatro estacas de masa de la misma longitud se colocan en el terreno en línea recta y separadas a distancias iguales entre sí. Las estacas de masa no se deben enterrar más profundo que un máximo de  $1/3$  de "a".
2. Gire el selector giratorio central hasta la posición "R<sub>E</sub> 4 polos".  
El cableado del instrumento se debe tender de acuerdo con la imagen y las advertencias que aparecen en la pantalla.
3. Presione **INICIO**.
4. Lea el valor medido de R<sub>E</sub>.



A partir del valor de resistencia  $R_E$ , se calcula la resistividad del terreno según la ecuación:

$$\rho_E = 2\pi \cdot a \cdot R_E$$

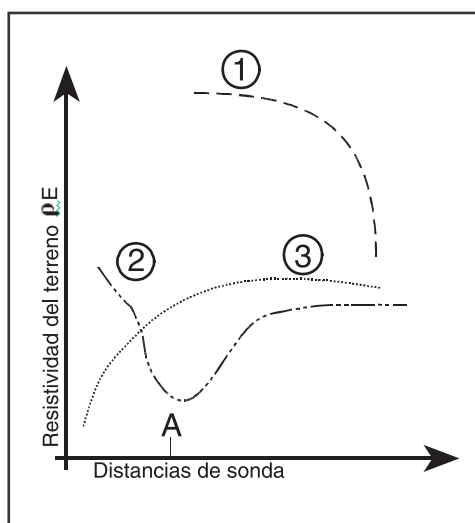
$\rho_E$  ..... valor medio de resistividad del terreno ( $\Omega\text{m}$ )

$R_E$  ..... resistencia medida ( $\Omega$ )

$a$  ..... distancia de la sonda (m)

Este método de medición según Wenner determina la resistividad del suelo a una profundidad de aproximadamente la distancia "a" entre dos estacas de masa. Si se aumenta "a", se pueden medir y comprobar la homogeneidad de estratos más profundos. Cambiando "a" varias veces, se puede medir un perfil a partir del cual es posible determinar un electrodo de masa adecuado.

Según la profundidad que se va a medir, se selecciona "a" entre 2 y 30 m. Este procedimiento produce curvas que se muestran en el gráfico siguiente.



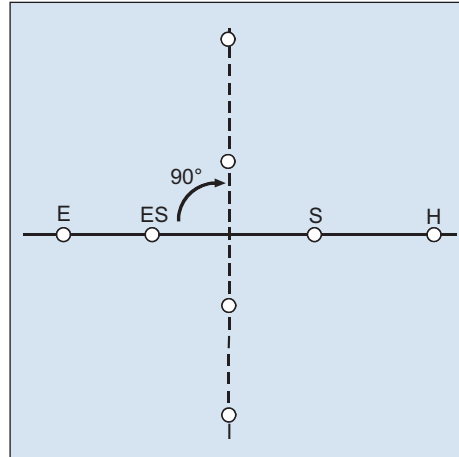
egz021.eps

Curva 1: a medida que  $\rho_E$  disminuye solo en la profundidad, se aconseja usar un electrodo de masa profundo

Curva 2: a medida que  $\rho_E$  disminuye en profundidad solo hasta el punto A, un aumento en la profundidad más allá de A no produce mejoras en los valores.

Curva 3: si con el aumento de la profundidad  $\rho_E$  no disminuye: se recomienda el uso de un electrodo conductor de banda.

Puesto que los resultados de la medición a veces están distorsionados y dañados por piezas de metal o fuentes de agua subterráneas, siempre es recomendable realizar una segunda medición, en la que el eje de las estacas esté girado un ángulo de  $90^\circ$  (consulte la siguiente gráfica).



edw022.eps

## Exportación de los datos almacenados a una computadora

Todos los datos de las pruebas se almacenan de manera automática en un archivo .csv. La Tabla 5 es un ejemplo de archivo .csv.

Para exportar datos de un controlador a una computadora:

1. Conecte el cable USB del controlador a la computadora.
2. Use el explorador de Windows de la computadora para encontrar una nueva **unidad EGT** en la lista de dispositivos.
3. Ubique el archivo Data.csv file en la unidad EGT.
4. Use las herramientas habituales de la computadora para copiar el archivo en una nueva ubicación.

Tabla 5. Muestra de archivo .CSV para datos registrados

Medida	Hora de registro	Modo de medición	Resistencia $R_E$ de masa/tierra	Estado de error
1	15 de octubre de 2013, 20:13:55	$R_E$ de 3 polos	1,022 $\Omega$	ND
2	15 de octubre de 2013, 20:13:55	$R_E$ de 4 polos	1,022 $\Omega$	SA
3	15 de octubre de 2013, 20:13:55	3 polos, selectivo	1,022 $\Omega$	SA
4	15 de octubre de 2013, 20:13:55	$R_E$ de 4 polos	SA	Límite de $R_h$

## Eliminar datos almacenados

Para eliminar los datos almacenados en el controlador:

1. Conecte el cable USB del controlador a la computadora.
2. Use el explorador de Windows de la computadora para encontrar una nueva **unidad EGT** en la lista de dispositivos.
3. Ubique el archivo Data.csv file en la unidad EGT.
4. Use las herramientas habituales de la computadora para eliminar el archivo de la unidad EGT o cambiar el archivo hacia una nueva ubicación

Esta acción elimina del controlador todos los datos almacenados.

## Cómo solucionar problemas

Siga los pasos de la Tabla 6. Consulte la Figura 11 para realizar los pasos 1 a 5.

**Tabla 6. Solución de problemas**

Paso	Descripción
1.	<p><b>Tensión externa (Uext) demasiado alta</b></p> <p>Si la tensión aplicada al instrumento es demasiado alta, normalmente debido a corrientes de fugas en el sistema en comprobación, no se puede iniciar ninguna medición (consulte <i>Especificaciones</i> para conocer el límite Uext).</p> <p><b>Sugerencia:</b> vuelva a colocar la sonda (S/P2) y reinicie la medición.</p>
2.	<p><b>Resistencia del electrodo de masa auxiliar de (RH) demasiado alta</b></p> <p>Si la resistencia del electrodo de masa auxiliar es demasiado alta, no se puede obtener la corriente necesaria para realizar una medición fiable. La medición está bloqueada (consulte <i>Especificaciones</i> para conocer los límites de Rh).</p> <p><b>Sugerencia:</b> compruebe la conexión del conductor de prueba con el terminal A/C2, compruebe la estaca de masa auxiliar.</p>
3.	<p><b>Resistencia de la sonda (Rs) demasiado alta</b></p> <p>Si la resistencia de la sonda es demasiado alta, las mediciones no resultarán fiables. La medición está bloqueada (consulte <i>Especificaciones</i> para conocer los límites de Rs).</p> <p><b>Sugerencia:</b> compruebe la conexión del conductor de prueba con el terminal S/P2, compruebe la sonda auxiliar.</p>
4.	<p><b>Baterías con poca carga</b></p> <p>Si las baterías tienen poca carga, la tensión de alimentación se puede cortar durante la medición. Si hay energía suficiente para completar la medición, aparecerá el símbolo "■", y los resultados de la medición serán válidos. En caso contrario, se reinicia el sistema.</p> <p><b>Sugerencia:</b> reemplace las baterías. Use 6 baterías alcalinas tipo AA (LR6).</p>
5.	<p><b>¿Son confiables los resultados de la medición de <math>R_A</math>?</b></p> <p>La sonda S/P2 debe estar fuera de las zonas de gradiente de potencial de E/C1 y A/C2 para obtener una medición exacta. Normalmente, es suficiente una distancia a la sonda de más de 20 m. Sin embargo, en algunas condiciones medioambientales en donde la resistividad de los suelos es variable, es posible que esto no sea suficiente. Para estar seguro, reubique las sondas y tome varias mediciones. Si las lecturas se mantienen aproximadamente iguales, los resultados de las mediciones son confiables. En caso contrario, aumente la distancia de la sonda.</p>
6.	<p><b>¿Es confiable el resultado de una "medición del bucle de tierra sin estaca"?</b></p> <p>Cerciórese de tener la pinza de inducción correcta (consulte <i>Accesorios</i>).</p> <p>Los parámetros de la pinza son adecuados para este método de prueba. Una pinza indefinida arrojará resultados incorrectos.</p> <p>Compruebe que se mantiene la distancia mínima recomendada entre las pinzas de corriente. Si las pinzas se colocan demasiado juntas entre sí, el campo magnético de la pinza de inducción influirá sobre la pinza de detección de corriente. Para evitar una influencia mutua, se puede modificar la distancia entre las pinzas y realizar una nueva prueba. Si los valores de la medición solo varían un poco, o no varían, se pueden considerar confiables.</p>

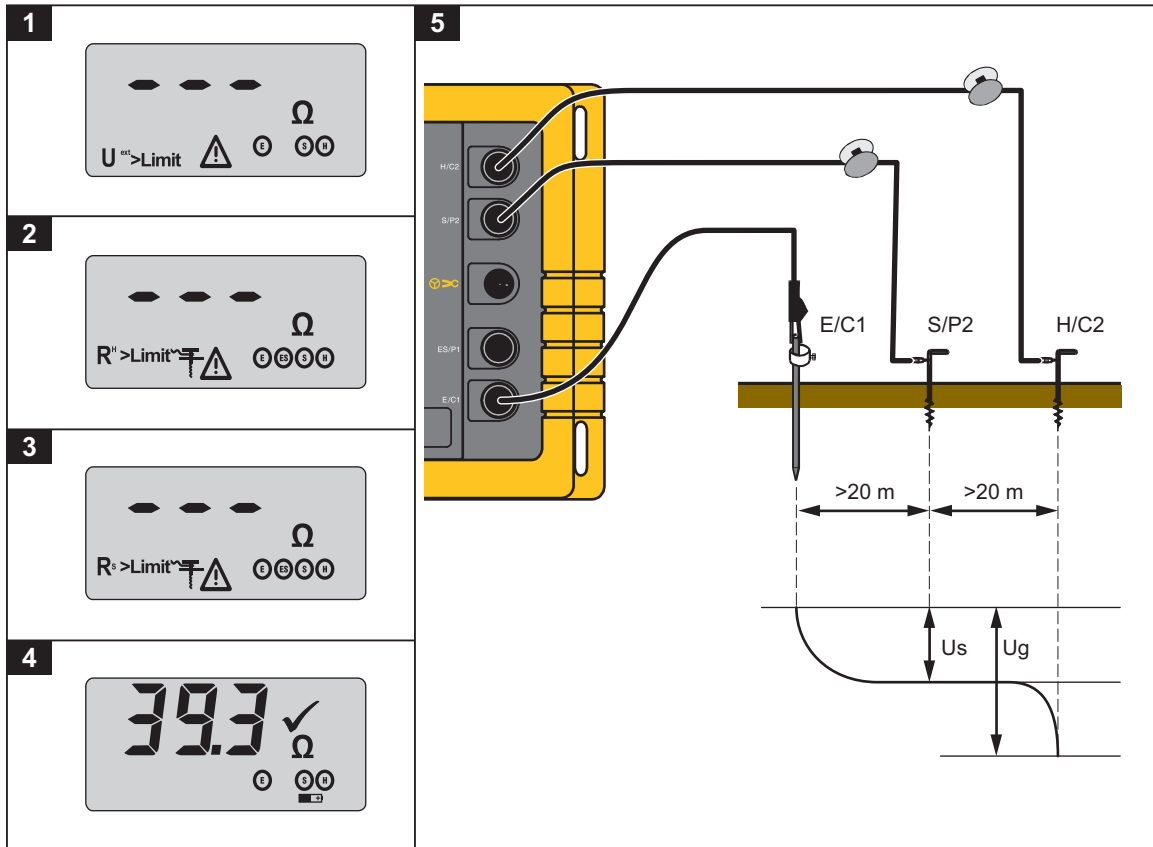


Figura 11. Solución de problemas

edv008.eps

## Mantenimiento

Si se usa y trata adecuadamente, el instrumento no necesita mantenimiento. Para limpiarlo, use solo un paño húmedo con algo de agua y jabón o un detergente para el hogar o alcohol. Evite el uso de productos de limpieza y solventes agresivos, tales como trileño o cloretileno.

Los trabajos de mantenimiento los debe realizar personal autorizado y debidamente capacitado.

En cualquier trabajo de mantenimiento se debe tener cuidado de no modificar los parámetros de diseño del instrumento en detrimento de la seguridad, de que las piezas montadas corresponden a las piezas de repuesto originales y de que se vuelvan a montar correctamente (estado de fábrica).

### Advertencia

**Para evitar posibles choques eléctricos, fuego o lesiones personales:**

- **Utilice únicamente las piezas de repuesto especificadas.**
- **La reparación del Producto solo puede ser realizada por un técnico autorizado.**
- **La tapa de la batería debe estar cerrada y bloqueada antes de poner en funcionamiento el producto.**
- **Sustituya las baterías cuando se muestre el indicador de nivel de baterías bajo para evitar que se produzcan mediciones incorrectas.**
- **Las baterías contienen sustancias químicas peligrosas que pueden producir quemaduras o explotar. Si entra en contacto con sustancias químicas, lave con agua y solicite ayuda médica.**
- **Elimine las señales de entrada antes de limpiar el producto.**

### Advertencia

**Para conseguir que el funcionamiento y el mantenimiento del Producto sean seguros:**

- **Repare el producto antes de usarlo si la batería presenta fugas.**
- **Asegúrese de que la polaridad de las baterías es correcta para evitar fugas.**

## Calibración

Se recomienda un intervalo de un año entre una calibración y la siguiente.

## Mantenimiento

Si sospecha que el controlador falló, revise este manual para asegurarse de que lo está operando correctamente. Si el medidor sigue funcionando de forma incorrecta, embálelo de forma segura (en el contenedor original, si está disponible) y envíelo, con transporte pagado, al centro de servicio de Fluke más cercano. Incluya una breve descripción del problema. Fluke no asume ninguna responsabilidad por daños durante el transporte.

Para ubicar un centro de servicios autorizado, vaya a [www.fluke.com](http://www.fluke.com).

## Especificaciones

Rangos de temperatura	
Rango de temperaturas de funcionamiento:	0 °C a +35 °C (+32 °F a +95 °F)
Rango de temperaturas de almacenamiento:	-20 °C a +60 °C (-4 °F a +140 °F)
Coefficiente de temperatura:	±0,1 % de la lectura / °C (bajo 18 °C y sobre 28 °C)
Humedad de funcionamiento:	<95 % Humedad relativa sin condensación
Altitud de funcionamiento:	2000 m
Clase climática:	C1 (IEC 654-1), -5 °C a +45 °C, 5 % a 95 % RH
Tipo de protección	
Estuche:	IP56
Tapa de las baterías:	IP40
Compatibilidad electromagnética:	Cumple con IEC61326-1: Portátil
Seguridad:	Cumple con IEC 61010-1: CAT Ninguno, Grado de contaminación 2
Tensión externa:	$U_{ext}$ , máx = 24 V (cc, ca < 400 Hz), medición inhibida para valores más altos
Rechazo del ruido:	>120 dB (162/3, 50, 60, 400 Hz)
Tiempo de medición:	6 segundos, normal
Sobrecarga máxima	250 V <sub>rms</sub> (corresponde a uso no adecuado)
Baterías:	6 x 1,5 v, alcalinas AA LR6
Duración de la batería:	>3000 mediciones, normal
Dimensiones:	240 mm x 180 mm x 110 mm (9,5 pulg x 7,1 pulg x 4,4 pulg)
Peso (con baterías)	1,49 kg (3,28 libras)
Memoria:	Almacenamiento de la memoria interna de hasta 1.500 registros accesible por medio de puerto USB

### Medición de resistencia de masa RA de 3 polos y 4 polos

Resolución	Rango de medición	Precisión	Error de operación
0,001 ... 10 Ω	0,020 Ω a 19,99 kΩ	±(2 % de la lectura + 3 d)	±(5 % de la lectura + 3 d)

#### Nota

Para las mediciones de 2 polos, conecte los terminales H y S con el cable de conexión que se incluye.

Principio de medición: mediciones de corriente y tensión

Medición de tensión:	Um = 48 V ca
Corriente en cortocircuito:	> 50 mA ca
Frecuencia de medic.:	128 Hz
Resistencia de la sonda (RS):	máx. 100 kΩ
Resistencia del electrodo de masa auxiliar (RH):	máx. 100 kΩ
Error adicional desde RH y RS:	$R_H[k\Omega] \cdot R_S[k\Omega]/R_a[\Omega] \cdot 0,2 \%$

**Medición de resistencia de tierra selectiva de 3 y 4 polos con la pinza de corriente (RA > C)**

Resolución	Rango de medición	Precisión	Error de operación
0,001 a 10Ω	De 0,020 Ω a 19,99 kΩ	±(7% de la lectura + 3 d)	±(10% de la lectura + 5 d)

Principio de medición: medición de corriente/tensión (con la pinza de corriente externa)

Medición de tensión:	Um = 48 V ca
Corriente en cortocircuito:	> 50 mA CA
Frecuencia de medición:	128 Hz
Resistencia de la sonda (RS):	máx. 100 kΩ
Resistencia del electrodo de masa auxiliar (Rh):	máx. 100 kΩ

**Medición del bucle de tierra sin estaca (⊕ ⊗)**

Resolución	Rango de medición	Precisión	Error de operación
0,001 a 0,1Ω	De 0,020 Ω a 199,9 Ω	±(7% de la lectura + 3 d)	±(10% de la lectura + 5 d)

Principio de medición: medición de resistencia sin estacas en bucles cerrados usando dos pinzas de corriente.

Medición de tensión:	Um = 48 V ca (principal)
Frecuencia de medición:	128 Hz
Corriente de ruido (I <sub>ext</sub> ):	máx I <sub>ext</sub> = 10 A (ca) (Ra < 20 Ω) máx I <sub>ext</sub> = 2 A (ca) (Ra > 20 Ω)

La información acerca de las mediciones de bucle de tierra sin estacas solo será válida cuando se use junto con las pinzas de corriente recomendadas a la distancia mínima especificada.

