CONTROLADORES DE INSTALACIÓN

C.A6116N
C.A 6117

ESPAÑOL

Manual de instrucciones

CHAUVIN® ARNOUX
CHAUVIN ARNOUX GROUP

Usted acaba de adquirir un **controlador de instalación C.A 6116N o C.A 6117** y le agradecemos la confianza que ha depositado en nosotros.
Para conseguir las mejores prestaciones de su instrumento:

- **lea** atentamente este manual de instrucciones,
- **respete** las precauciones de uso.

¡ATENCIÓN, riesgo de PELIGRO! El operador debe consultar el presente manual cada vez que aparece este símbolo de peligro.

Información o truco.

Pinza amperimétrica.

Toma USB.

Pica auxiliar.

La tensión en los terminales no debe superar los 550 V.

Instrumento protegido mediante doble aislamiento.

El producto es declarado reciclable tras un análisis del ciclo de vida de conformidad con la norma ISO14040.

La marca CE indica la conformidad con las directivas europeas DBT y CEM.

Chauvin Arnoux ha estudiado este aparato en el marco de una iniciativa global de ecodiseño. El análisis del ciclo de vida ha permitido controlar y optimizar los efectos de este producto en el medio ambiente. El producto responde con mayor precisión a objetivos de reciclaje y aprovechamiento superiores a los estipulados por la reglamentación.

El contenedor de basura tachado significa que, en la Unión Europea, el producto deberá ser objeto de una recogida selectiva de conformidad con la directiva DEEE 2002/96/CE.

Definición de las categorías de medida:

- La categoría de medida IV corresponde a las medidas realizadas en la fuente de la instalación de baja tensión.
  Ejemplo: entradas de energía, contadores y dispositivos de protección.
- La categoría de medida III corresponde a las medidas realizadas en la instalación del edificio.
  Ejemplo: cuadro de distribución, disyuntores, máquinas o aparatos industriales fijos.
- La categoría de medida II corresponde a las medidas realizadas en los circuitos directamente conectados a la instalación de baja tensión.
  Ejemplo: alimentación de aparatos electrodomésticos y de herramientas portátiles.

PRECAUCIONES DE USO

Este instrumento está protegido contra tensiones que no superan los 600 V con respecto a la tierra en categoría de medida III o 300 V con respecto a la tierra en categoría de medida IV (bajo cubierta). La protección garantizada por el instrumento puede verse alterada si el mismo se utiliza de forma no especificada por el fabricante.

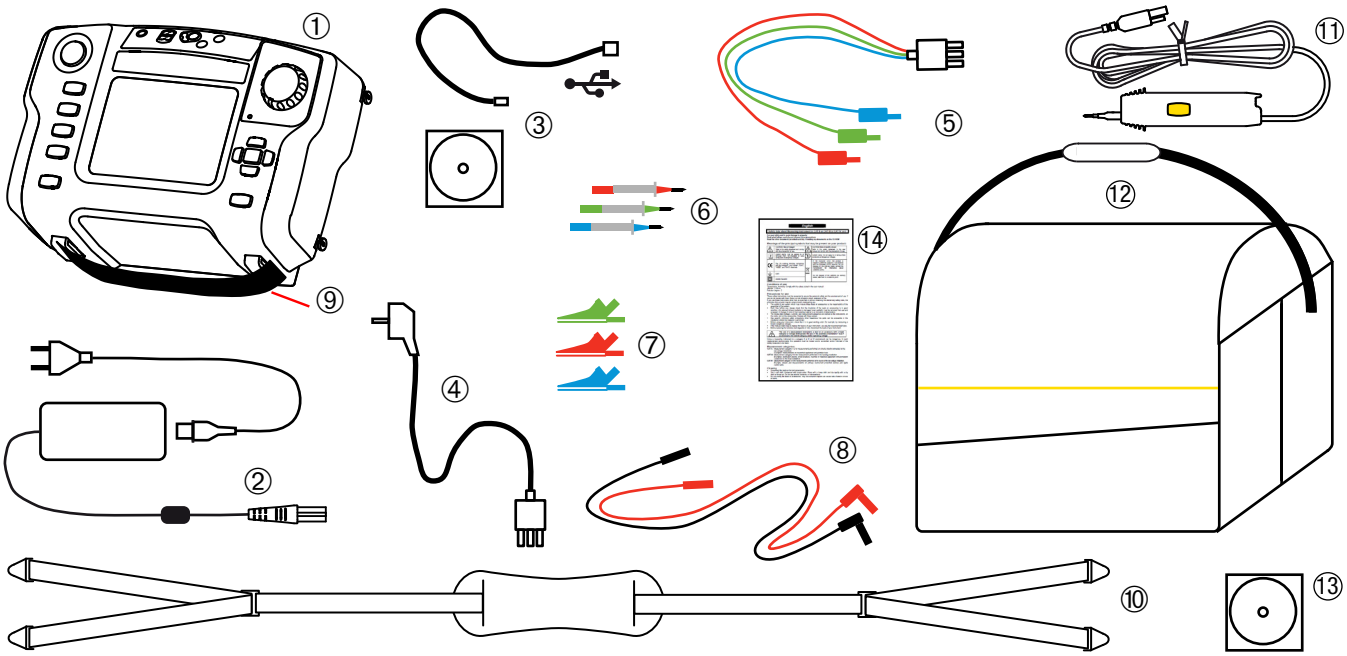
- Respete la tensión y la intensidad máximas asignadas así como la categoría de medida.
- Nunca supere los valores límite de protección indicados en las especificaciones.
- Respete las condiciones de uso, es decir la temperatura, la humedad, la altitud, el grado de contaminación y el lugar de uso.
- No utilice el instrumento o sus accesorios si parecen estar dañados.
- No utilice el instrumento si no está la tapa de las pilas o si está mal montada.
- Para la recarga de la batería, sólo utilice el adaptador de red suministrado con el instrumento.
- Para cambiar la batería, desconecte cualquier cable del instrumento y posicione el conmutador en OFF.
- No utilice una batería con la envoltura dañada.
- Utilice accesorios de conexión cuya categoría de sobretensión y tensión de servicio sean superiores o iguales a las del instrumento de medida (600 V Cat. III o 300 V Cat. IV).
- Toda operación de reparación de avería o verificación metrológica debe efectuarse por una persona competente y autorizada.
- Utilice medios de protección adecuados.

ÍNDICE

1. PRIMERA PUESTA EN MARCHA 4
1.1. Desembalaje 4
1.2. Carga de la batería 5
1.3. Transportar el instrumento 5
1.4. Utilización para sobremesa 6
1.5. Luminosidad de la pantalla 6
1.6. Selección del idioma 7
2. PRESENTACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS 8
2.1. Funciones de los instrumentos 9
2.2. Teclado 9
2.3. Display 10
2.4. Toma USB 10
3. UTILIZACIÓN 11
3.1. GENERALIDADES 11
3.2. Medida de tensión 11
3.3. Medida de resistencia y de continuidad 13
3.4. Medida de resistencia de aislamiento 17
3.5. Medida de resistencia de tierra 3P 20
3.6. Medida de la impedancia de bucle (Z_S) 24
3.7. Medida de tierra en tensión (Z_a, R_a) 27
3.8. Medida de tierra selectiva en tensión 32
3.9. Medida de la impedancia de línea (Z_l) 35
3.10. Medida de la caída de tensión en los cables (ΔV) 38
3.11. Prueba de diferencial 41
3.12. Medida de corriente y de corriente de fuga 49
3.13. Sentido de rotación de fase 51
3.14. Medida de potencia 53
3.15. Armónicos 56
3.16. Compensación de la resistencia de los cables de medida 59
3.17. Ajuste del umbral de la alarma 61
4. INDICACIÓN DE ERROR 62
4.1. Ausencia de conexión 63
4.2. Salida del rango de medida 63
4.3. Presencia de tensión peligrosa 63
4.4. Medida no válida 63
4.5. Instrumento demasiado caliente 63
4.6. Comprobación de los dispositivos de protección internos 64
5. SET-UP 65
6. FUNCIÓN MEMORIA 68
6.1. Organización de la memoria y navegación 68
6.2. Entrada en la memorización 68
6.3. Crear un árbol de directorios 69
6.4. Guardar la medida 70
6.5. Volver a leer los registros 71
6.6. Borrar 73
6.7. Errores 73
7. SOFTWARE DE EXPORTACIÓN DE DATOS 74
8. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS 75
8.1. Condiciones de referencia generales 75
8.2. Características eléctricas 75
8.3. Variaciones en el rango de utilización 86
8.4. Incertidumbre intrínseca e incertidumbre de funcionamiento 89
8.5. Alimentación 89
8.6. Condiciones de entorno 91
8.7. Características mecánicas 91
8.8. Conformidad con las normas internacionales 91
8.9. Compatibilidad electromagnética (CEM) 91
9. DEFINICIÓN DE LOS SÍMBOLOS 92
10. MANTENIMIENTO 94
10.1. Limpieza 94
10.2. Sustitución de la batería 94
10.3. Puesta a cero del instrumento 95
10.4. Comprobación metrológica 95
10.5. Reparación 95
10.6. Actualización del software embebido 95
11. GARANTÍA 96
12. PARA PEDIDOS 97
12.1. Accesorios 97
12.2. Recambios 97
13. ANEXO 99
13.1. Tabla de los fusibles gestionados por el C.A 6117 99

1. PRIMERA PUESTA EN MARCHA

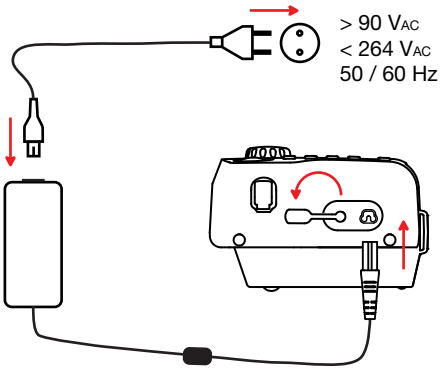
1.1. DESEMBALAJE



1. Un C.A 6116N o un C.A 6117.
2. Un bloque de red con cable para la recarga de la batería.
3. Un software de exportación de datos en CD-ROM y un cable USB A/B.
4. Un cable tripolar – red (adaptado al país de venta).
5. Un cable tripolar – 3 cables de seguridad.
6. Tres puntas de prueba (roja, azul y verde).
7. Tres pinzas cocodrilo (roja, azul y verde).
8. Dos cables de seguridad acodados-rectos (rojo y negro).
9. Una correa 4 puntos manos libres.
10. Una correa para llevar a mano.
11. Una sonda de telemando.
12. Una bolsa de transporte.
13. Un manual de instrucciones en CD-ROM (1 archivo por idioma).
14. Una ficha de seguridad en varios idiomas.

1.2. CARGA DE LA BATERÍA

Empiece por recargar completamente la batería antes de la primera utilización. La carga debe realizarse entre 0 y 45 °C.

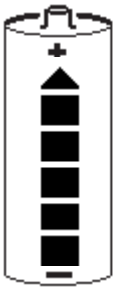


Quite el protector de la toma de alimentación a la red del instrumento.

Carga de la batería...

El indicador luminoso del instrumento se enciende.

Duración de la recarga:
5 h aproximadamente.

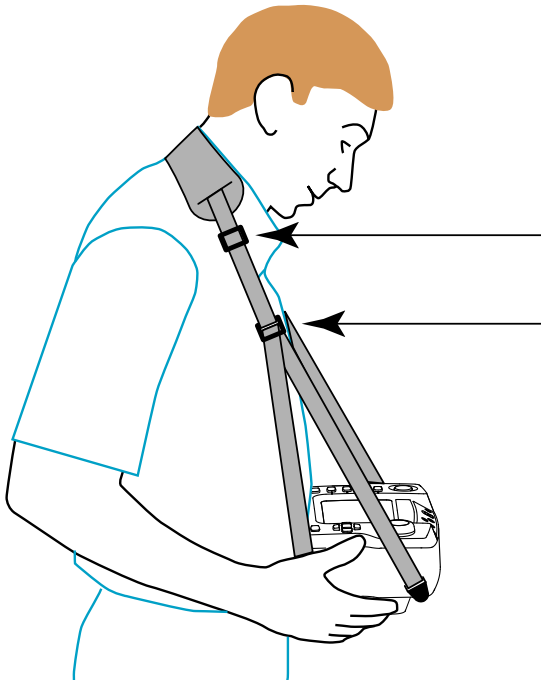


Carga terminada.

El indicador luminoso se apaga.

Ponga el conmutador en posición OFF, aunque la recarga puede realizarse con el instrumento encendido.

1.3. TRANSPORTAR EL INSTRUMENTO



Usted puede recurrir a la correa “4 puntos manos libres” para utilizar el instrumento mientras tiene las manos libres. Enganche las cuatro fijaciones de la correa a los cuatro picos del instrumento.
Colóquese la correa alrededor del cuello.

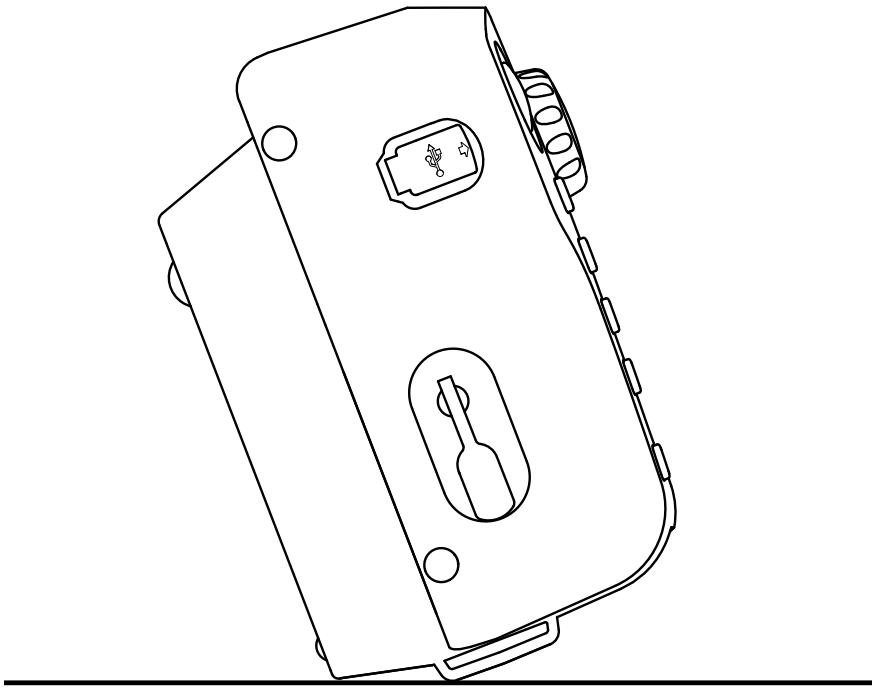
Ajuste la longitud de la correa

y, a continuación, la inclinación del instrumento.

Para quitar la correa, introduzca un destornillador de hoja plana debajo de la pestaña de enganche para levantarla, luego deslice el enganche hacia abajo.

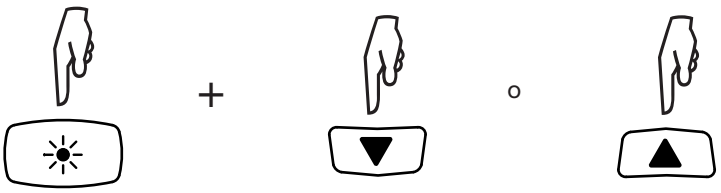
1.4. UTILIZACIÓN PARA SOBREMESA

En este caso, coloque el instrumento apoyándolo sobre los enganches de la correa y la carcasa.
Así, el display puede ser leído directamente.



1.5. LUMINOSIDAD DE LA PANTALLA

Para ajustar la luminosidad de la pantalla, pulse simultáneamente la tecla ☀ y las flechas del teclado direccional.

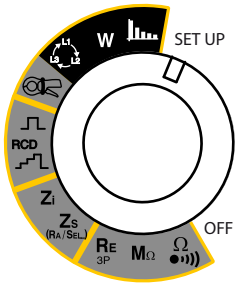


mantener pulsado

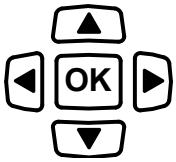
1.6. SELECCIÓN DEL IDIOMA

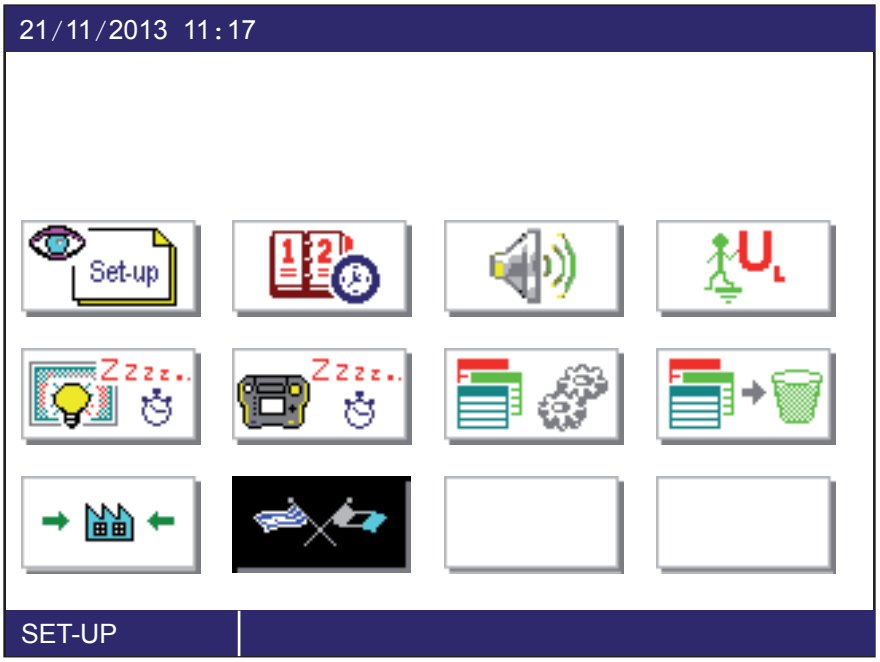
Antes de utilizar el instrumento, empiece por seleccionar el idioma en el cual usted quiere que aparezcan los mensajes en el instrumento.

Ponga el conmutador en la posición SET-UP.



Utilice el teclado direccional para seleccionar el icono de los idiomas:



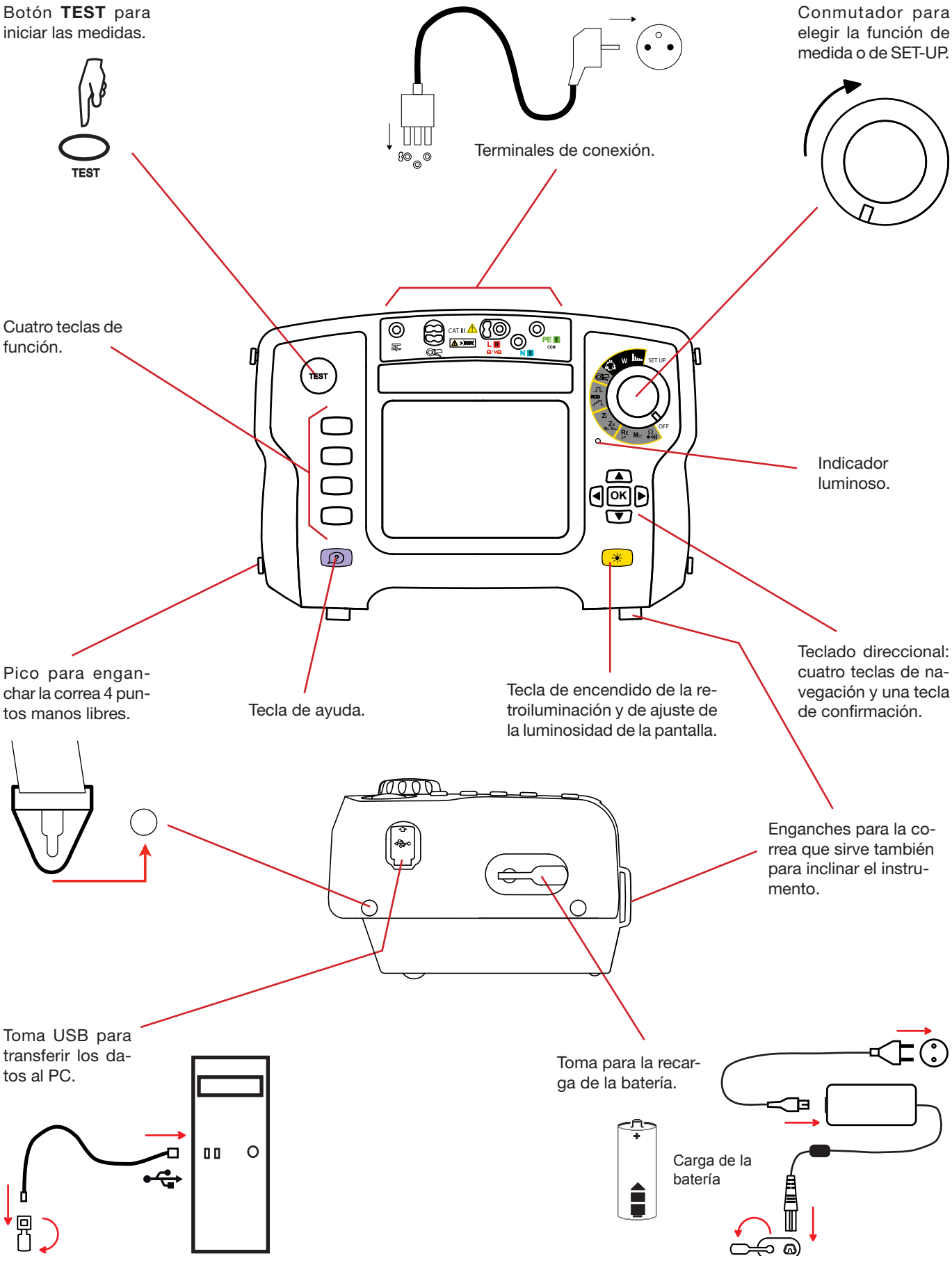


Pulse el botón **OK** para confirmar su selección.

Seleccione su idioma, entre los propuestos, con las teclas ▲▼ y confirme pulsando de nuevo la tecla **OK**.

En la sección soporte de nuestra página Web, encontrará otros idiomas a descargar (véase § 10.6).

2. PRESENTACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS



2.1. FUNCIONES DE LOS INSTRUMENTOS

Los controladores de instalación C.A 6116N o C.A 6117 son instrumentos de medida portátiles, con visualización gráfica a color. Están alimentados por una batería recargable con cargador incorporado y bloque de alimentación externo.

Estos instrumentos están destinados a comprobar la seguridad de las instalaciones eléctricas. Permiten probar una instalación nueva antes de conectarla, comprobar una instalación existente, en funcionamiento o no, o también diagnosticar un funcionamiento incorrecto en una instalación.

Funciones de medida	■ medida de tensión ■ medida de continuidad y resistencia ■ medida de resistencia de aislamiento ■ medida de resistencia de tierra (con 3 picas) ■ medida de impedancia de bucle (Zs) ■ medida de resistencia de tierra en tensión (con una sonda auxiliar) ■ medida deresistencia de tierra selectiva (con una sonda auxiliar y una pinza amperimétrica opcional) ■ cálculo de las corrientes de cortocircuito y tensiones de defecto ■ medida de impedancia de línea (Zi) ■ medida de la caída de tensión en los cables (para el C.A 6117 únicamente) ■ prueba de los diferenciales tipo AC, A y B, en modo rampa, en modo impulso o en no disyunción (el tipo B para el C.A 6117 únicamente) ■ medida de corriente (con una pinza amperimétrica opcional) ■ detección del sentido de rotación de fases ■ medida de potencia activa y del factor de potencia (en red monofásica o trifásica equilibrada) con visualización de las curvas de tensión y/o corriente ■ análisis de armónicos en tensión y en corriente (con una pinza opcional)
Comandos	un conmutador con trece posiciones, un navegador con cinco teclas, un teclado con cuatro teclas de función, una tecla de ayuda contextual, una tecla de brillo y un botón **TEST**.
Visualización	pantalla gráfica a color 5,7” (115 x 86 mm), ¼ de VGA (320 x 240 puntos).

La única diferencia entre el C.A 6116N y el C.A 6117 es que el C.A 6117 permite probar diferenciales de tipo B.

2.2. TECLADO

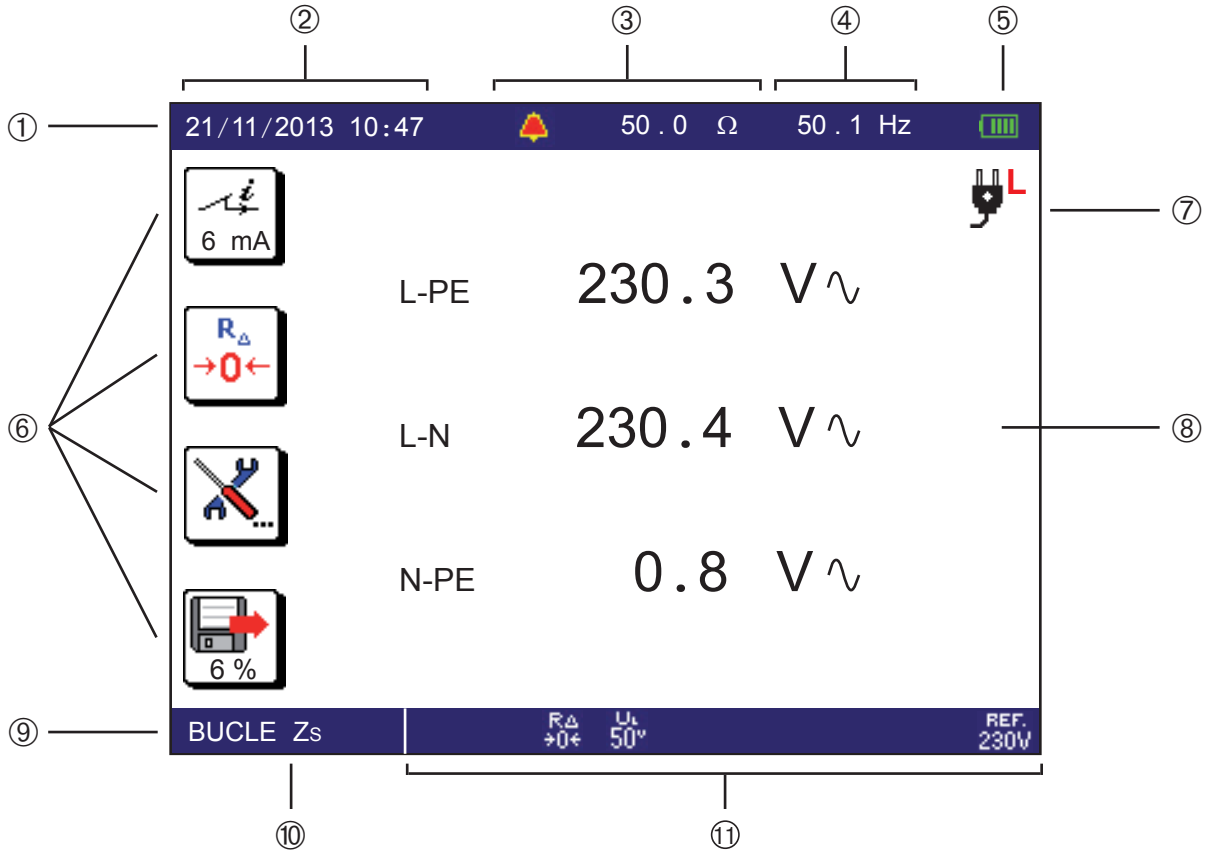
La acción de las 4 teclas de función está indicada en el display por iconos adyacentes. Depende del contexto.

La tecla de ayuda se puede utilizar en todas las funciones. Esta ayuda es contextual: depende de la función.

La tecla ☀ permite ajustar el brillo de la pantalla.

El teclado direccional consta de cuatro teclas de navegación y una tecla de confirmación.

2.3. DISPLAY



1. Banda superior
2. Fecha y hora
3. Umbral de la alarma
4. Frecuencia medida
5. Estado de la batería
6. Iconos que representan la función de las teclas
7. Posición de la fase en la toma
8. Visualización de los resultados de medida
9. Banda inferior
10. Nombre de la función
11. Información relativa a la medida en curso

2.4. TOMA USB

La toma USB del instrumento permite transferir los datos memorizados a un PC (véase § 7). Esta operación requiere previamente la instalación de un piloto periférico específico así como de otro software.

Asimismo, la toma USB sirve para actualizar el software interno del instrumento (véase § 10.6).

El cable USB y el software asociado son suministrados con el instrumento.

3. UTILIZACIÓN

3.1. GENERALIDADES

Al salir de la fábrica, el instrumento está configurado para que se pueda utilizar sin tener que modificar los parámetros. Para la mayoría de las medidas, sólo tiene que seleccionar la función de medida girando el conmutador y pulsar el botón **TEST**.

No obstante, usted tiene la posibilidad de:
- configurar las medidas a través de las teclas de función
- o el instrumento mediante el SET-UP.

El instrumento no está previsto para funcionar mientras esté conectado el cargador. Las medidas deben realizarse con la batería.

3.1.1. CONFIGURACIÓN

Durante la configuración de las medidas, siempre puede elegir entre:
- validar pulsando la tecla **OK**,
- o salir sin guardar pulsando la tecla .

3.1.2. AYUDA

Además de una interfaz intuitiva, el instrumento le ofrece una gran ayuda en la utilización y en el análisis y balance de las instalaciones. Tres tipos de ayuda le son propuestos:
- La ayuda antes de la medida es accesible mediante la tecla . Indica los esquemas de conexión a realizar para cada función así como las recomendaciones importantes.
- Los mensajes de error aparecen en cuanto se pulsa el botón **TEST** para indicar los errores de conexión, los errores de configuración de la medida, los rebasamientos de rango de medida, las instalaciones probadas defectuosas, etc.
- La ayuda asociada a los mensajes de error. Los mensajes en los que aparece el icono le invitan a consultar la ayuda relativa a las soluciones propuestas para eliminar el error.

3.1.3. POTENCIAL DE REFERENCIA

Se considera que el usuario se encuentra a nivel del potencial de tierra de referencia. Por lo tanto no debe estar aislado de la tierra: el usuario no debe llevar un calzado aislante, guantes aislantes ni utilizar un objeto de plástico para pulsar el botón **TEST**.

3.2. MEDIDA DE TENSIÓN

El instrumento siempre empieza por medir la tensión presente en los terminales, sea cual sea la función elegida, salvo SET-UP.

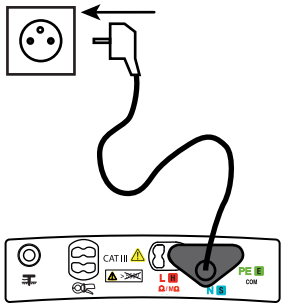
3.2.1. DESCRIPCIÓN DEL PRINCIPIO DE MEDIDA

El instrumento separa la tensión alterna de la tensión continua y compara las amplitudes para decidir si la señal es alterna (AC) o continua (DC). En el caso de una señal AC, se mide la frecuencia y el instrumento calcula el valor RMA de la parte alterna para visualizarla. En el caso de una señal DC, el instrumento no mide la frecuencia y calcula el valor medio para visualizarla.

Para las medidas que se hacen con tensión en la red, el instrumento verifica que la conexión es correcta e indica la posición de la fase en la toma. El instrumento también verifica la presencia de un conductor de protección sobre el terminal PE gracias al contacto que realiza el usuario con su dedo al tocar el botón **TEST**.

3.2.2. REALIZACIÓN DE UNA MEDIDA

Conecte el cable al dispositivo que se va a probar. Cuando se enciende el instrumento, éste mide las tensiones presentes en sus terminales y las indica, sea cual sea la posición en la que se encuentra el conmutador.



Para las posiciones Z_S (R_A/S_{EL}) y RCD, el instrumento indica también la posición de la fase en el display con el símbolo . La toma de red del cable tripolar está señalada con un punto blanco.

- : la fase se encuentra en el pin de la derecha del enchufe a la red cuando el punto blanco está en la parte superior.
- : la fase se encuentra en el pin de la izquierda del enchufe a la red cuando el punto blanco esté en la parte superior.
- : el instrumento no puede determinar la posición de la fase, probablemente porque el PE no está conectado o que los conductores L y PE están permutados.

El símbolo L aparece en cuanto la tensión es bastante importante (> U_L programable en el SET-UP). El terminal indicado como L es el que tiene la tensión más alta respecto al PE.

3.2.3. INDICACIÓN DE ERROR

Los únicos errores comunicados en medida de tensión son las salidas del rango de medida en tensión. Estos errores se notifican claramente en pantalla.

3.3. MEDIDA DE RESISTENCIA Y DE CONTINUIDAD

3.3.1. DESCRIPCIÓN DEL PRINCIPIO DE MEDIDA

Para las medidas de continuidad, el instrumento genera una corriente continua de 200 ó 12 mA, según la elección del usuario, entre los terminales Ω y COM. También mide la tensión presente entre estos dos terminales y deduce de ésta el valor de R = V / I. Para las medidas de resistencia (corriente elegida = kΩ), el instrumento genera una tensión continua entre los terminales Ω y COM. A continuación, mide la corriente presente entre ambos terminales y deduce de ésta el valor de R = V / I.

En el caso de una medida de corriente alta (200 mA), al cabo de un segundo, el instrumento invierte el sentido de la corriente y vuelve a realizar una medida durante un segundo. El resultado visualizado es la media de estas dos medidas. Se pueden realizar medidas bloqueando la polaridad de la corriente en positivo, o bien en negativo.

Para las medidas de corriente débil (12 mA o kΩ), la polaridad es únicamente positiva.

3.3.2. REALIZACIÓN DE UNA MEDIDA

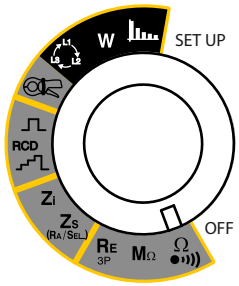
Para cumplir con la norma IEC 61557, las medidas deben realizarse a 200 mA. La inversión de la corriente permite compensar posibles fuerzas electromotrices residuales y, sobre todo, verificar que la continuidad es bidireccional.

Cuando usted realiza medidas de continuidad que no son contractuales, elija más bien una corriente de 12 mA. Aunque los resultados no se pueden considerar como resultados de una prueba normativa, esto permite incrementar de forma significativa la autonomía del instrumento y evitar las disyunciones intempestivas de las instalaciones debidas a un error de conexión.

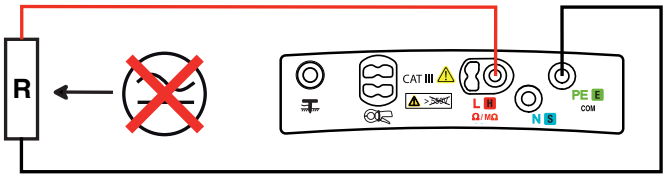
El modo permanente permite proseguir con las medidas sin tener que pulsar el botón **TEST** cada vez.
Si el dispositivo a medir es inductivo, más vale utilizar el modo impulso a 200 mA y realizar una medida en polaridad positiva y luego una medida en polaridad negativa manualmente, para que la medida tenga tiempo de establecerse.

La alarma, si está activada, permite indicar al usuario mediante una señal acústica que la medida es inferior al umbral, sin tener que mirar el display.

Ponga el conmutador en la posición Ω •)))).



Conecte el dispositivo a probar entre los terminales Ω y COM del instrumento con los cables. El dispositivo que se va a probar no debe estar conectado.



3.3.3. CONFIGURACIÓN DE LA MEDIDA

Antes de iniciar la medida, usted puede configurarla modificando los parámetros visualizados:

Elección de la corriente de medida: kΩ, 12 mA o 200 mA.
- La corriente fuerte (200 mA) sólo permite realizar medidas de resistencias débiles, hasta 40 Ω.
- La corriente débil (12 mA) permite realizar medidas de hasta 400 Ω.
- La elección kΩ permite realizar medidas de resistencia de hasta 400 kΩ.

Para compensar la resistencia de los cables de medida (cables y puntas de prueba o pinzas cocodrilo) para las medidas a 12 y 200 mA (véase § 3.16).

(1) Sólo se inicia una única medida cuando se pulsa el botón **TEST** (modo impulso).

(∞) Se inicia la medida en continuo cuando se pulsa el botón **TEST** (modo permanente). Para detenerla, hace falta pulsar de nuevo el botón **TEST**.

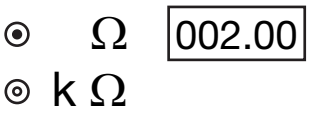
R± Inversión automática de la polaridad para una medida a 200 mA.

R+ Medida en polaridad positiva únicamente.

R- Medida en polaridad negativa únicamente.

Para activar la alarma.

Para desactivar la alarma.



Para ajustar el umbral de la alarma (véase § 3.17). Por defecto el umbral está fijado a 2 Ω.

Antes de la medida: para visualizar las medidas ya guardadas.
Después de la medida: para guardarla.
El sentido de la flecha indica si se puede realizar una lectura (flecha hacia afuera) o un registro (flecha hacia adentro).
El porcentaje indica la cantidad de memoria ya utilizada.

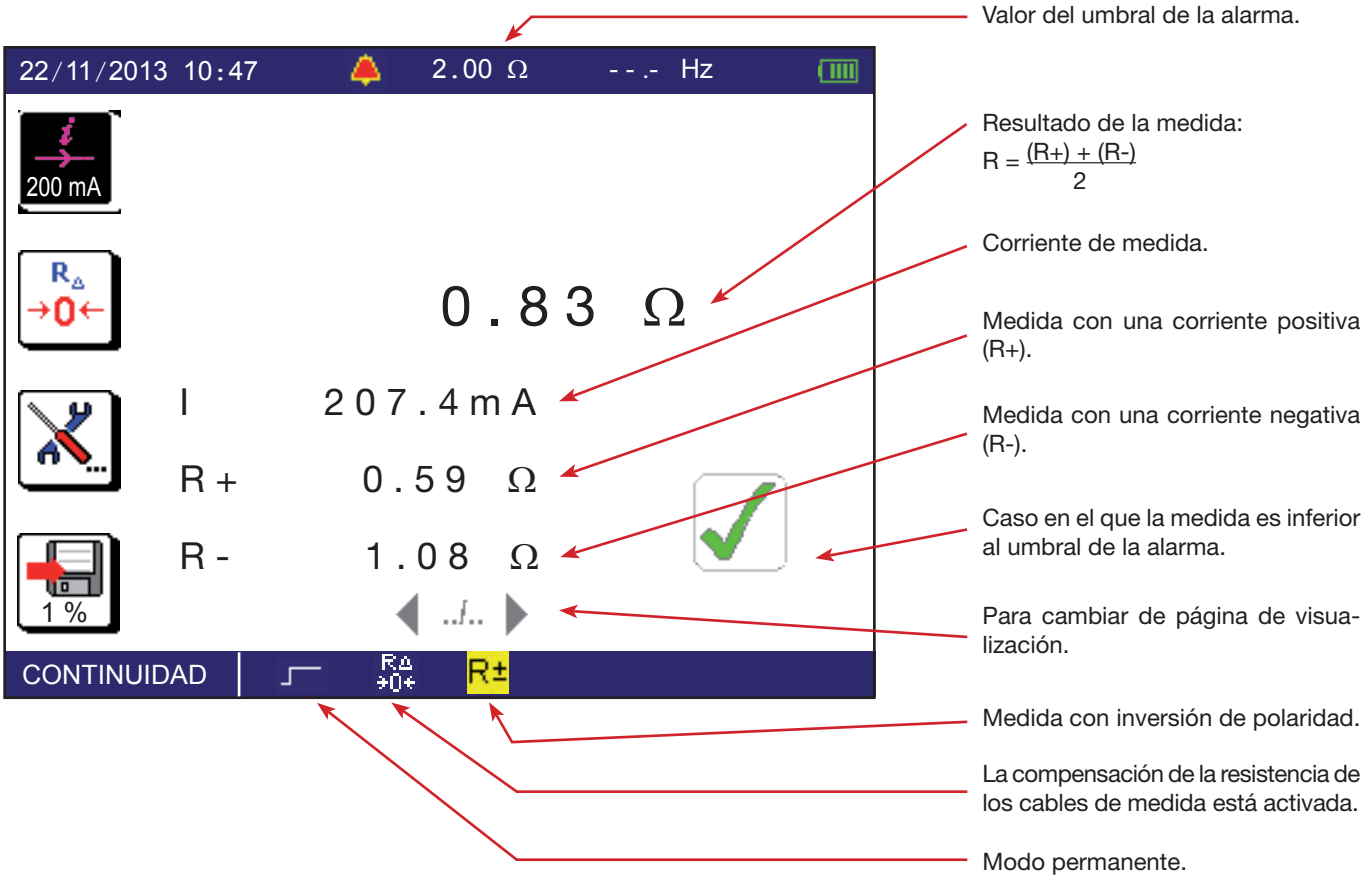
Una vez los parámetros definidos, usted puede iniciar la medida.

Si ha seleccionado el modo impulso, pulse el botón **TEST** una vez para que cuando se termine la medida se detenga automáticamente.
Si ha seleccionado el modo permanente, pulse el botón **TEST** para iniciar la medida y vuelva a pulsarlo para detenerla, o bien pulse directamente la tecla guardar

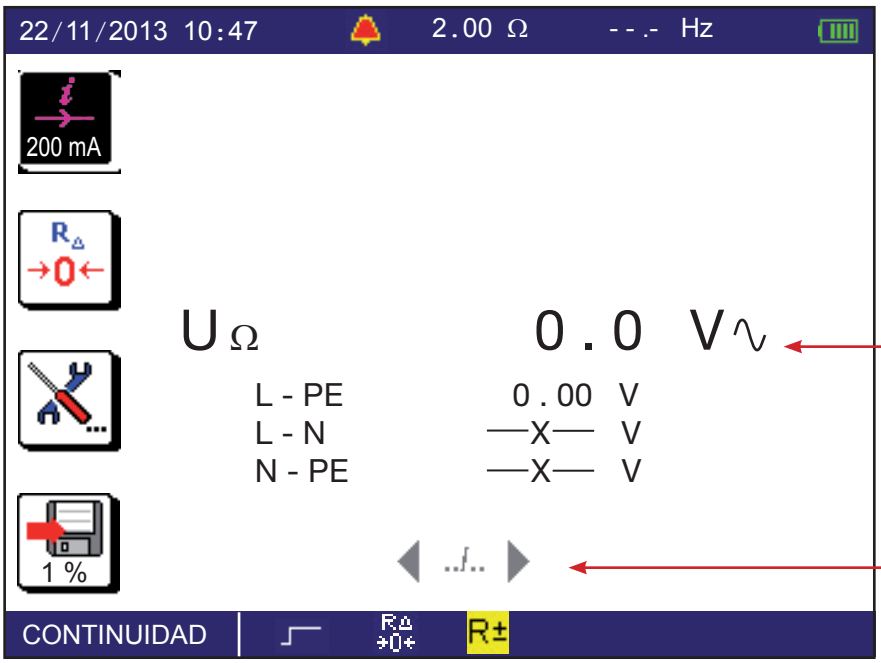
.

3.3.4. LECTURA DEL RESULTADO

- En el caso de una corriente de 200 mA :



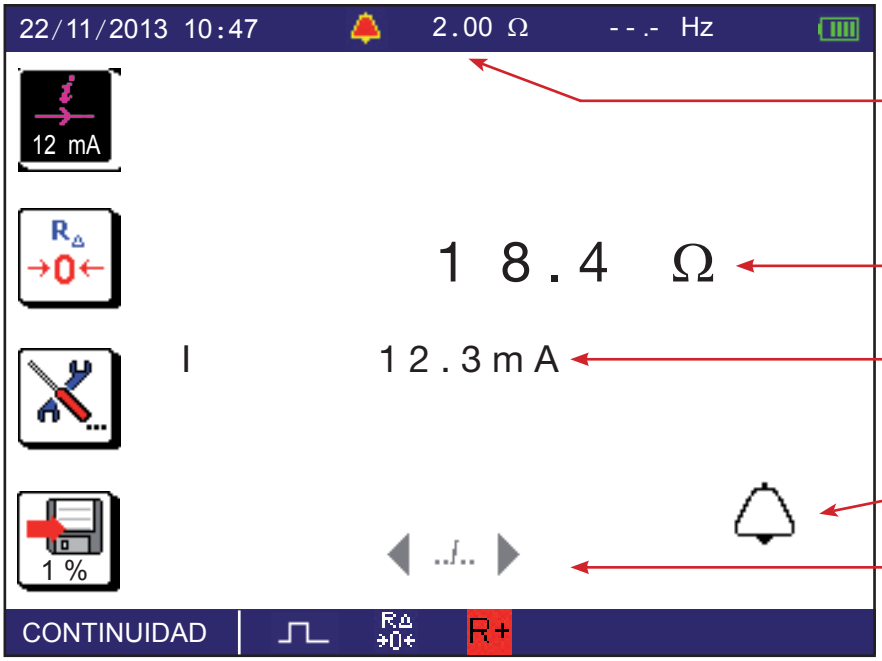
Para ver la siguiente página de visualización.



Tensión externa presente en los terminales justo antes del inicio de la medida.

Para cambiar de página de visualización.

■ En el caso de una corriente de 12 mA, no hay inversión de corriente.



Valor del umbral de la alarma.

Resultado de la medida.

Corriente de medida.

Caso en el que la medida es superior al umbral de la alarma.

Para cambiar de página de visualización.

La polaridad de la corriente es positiva.

La compensación de la resistencia de los cables de medida está activada.

Modo impulso.

■ En el caso de una medida de resistencia (kΩ), no hay inversión de corriente ni compensación de cables de medida.

Resultado de la medida.

Caso en el que la medida es inferior al umbral de la alarma.

Para cambiar de página de visualización.

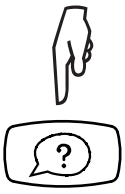
Modo permanente.

3.3.5. INDICACIÓN DE ERROR

El error más corriente en el caso de una medida de continuidad o de resistencia es la presencia de una tensión en los terminales. Un mensaje de error se visualiza si una tensión superior a 0,5 Vrms es detectada y si usted pulsa el botón **TEST**.

En este caso, la medida no se autoriza. Elimine la causa de la tensión parásita y vuelva a realizar la medida.

Un otro error posible es la medida de una carga demasiado inductiva que impide que la corriente de medida se estabilice. En tal caso, vuelva a repetir la medida en modo permanente con una sola polaridad y espere la estabilización de la medida.



Para ayudarle con las conexiones o para cualquier otra información, utilice la ayuda.

3.4. MEDIDA DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

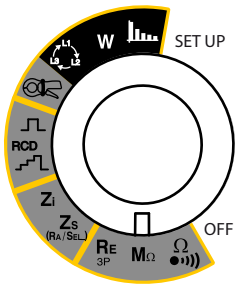
3.4.1. DESCRIPCIÓN DEL PRINCIPIO DE MEDIDA

El instrumento genera una tensión de prueba continua entre los terminales COM y MΩ. El valor de esta tensión depende de la resistencia que se va a medir: es superior o igual a U_N cuando $R \geq R_N = U_N / 1$ mA, e inferior si no. El instrumento mide la tensión y la corriente presentes entre los dos terminales y deduce de éstos el valor de $R = V / I$.
El terminal COM es el punto de referencia de la tensión. El terminal MΩ proporciona por lo tanto una tensión negativa.

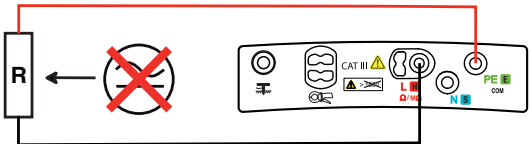
3.4.2. REALIZACIÓN DE UNA MEDIDA

La alarma, si está activada, permite indicar al usuario mediante una señal acústica que la medida es inferior al umbral, sin tener que mirar el display.

Ponga el conmutador en la posición MΩ.

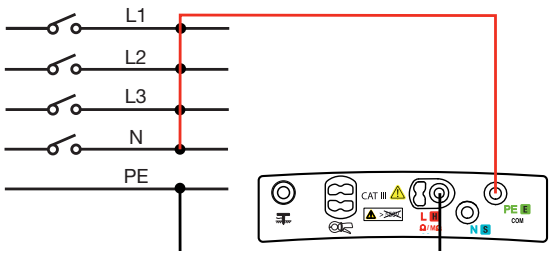


Conecte el dispositivo a probar entre los terminales COM y MΩ del instrumento con los cables. El dispositivo que se va a probar no debe estar conectado.



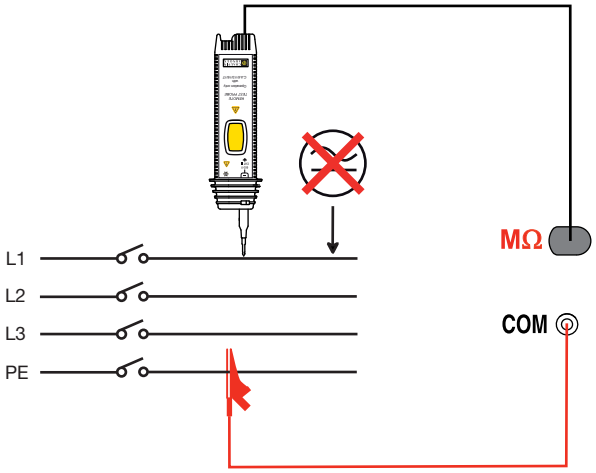
Para evitar las fugas durante la medida de aislamiento y por lo tanto obtener una medida errónea, **no utilice** la toma tripolar cuando realiza este tipo de medida, sino dos cables simples.

Generalmente, la medida de aislamiento en una instalación se efectúa entre la o las fases y el neutro unidos entre ellos por una parte y la tierra por otra parte.



Si el aislamiento no es suficiente, se tiene que efectuar la medida entre cada uno de los pares para localizar el fallo. Es por eso que es posible indizar el valor registrado con uno de los siguientes valores:
L-N, L-PE, N-PE, L1-PE, L2-PE, L3-PE, L1-N, L2-N, L3-N, L1-L2, L2-L3 o L1-L3

La sonda de telemando en opción permite iniciar la medida con mayor facilidad gracias al botón **TEST** remoto. Para utilizar la sonda de telemando, remítase a su manual de instrucciones.



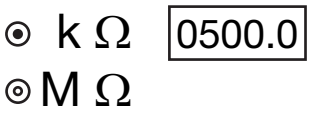
3.4.3. CONFIGURACIÓN DE LA MEDIDA

Antes de iniciar la medida, usted puede configurarla modificando los parámetros visualizados:

Para elegir la tensión nominal de prueba U_N: 50, 100, 250, 500 ó 1.000 V.

Para activar la alarma.

Para desactivar la alarma.



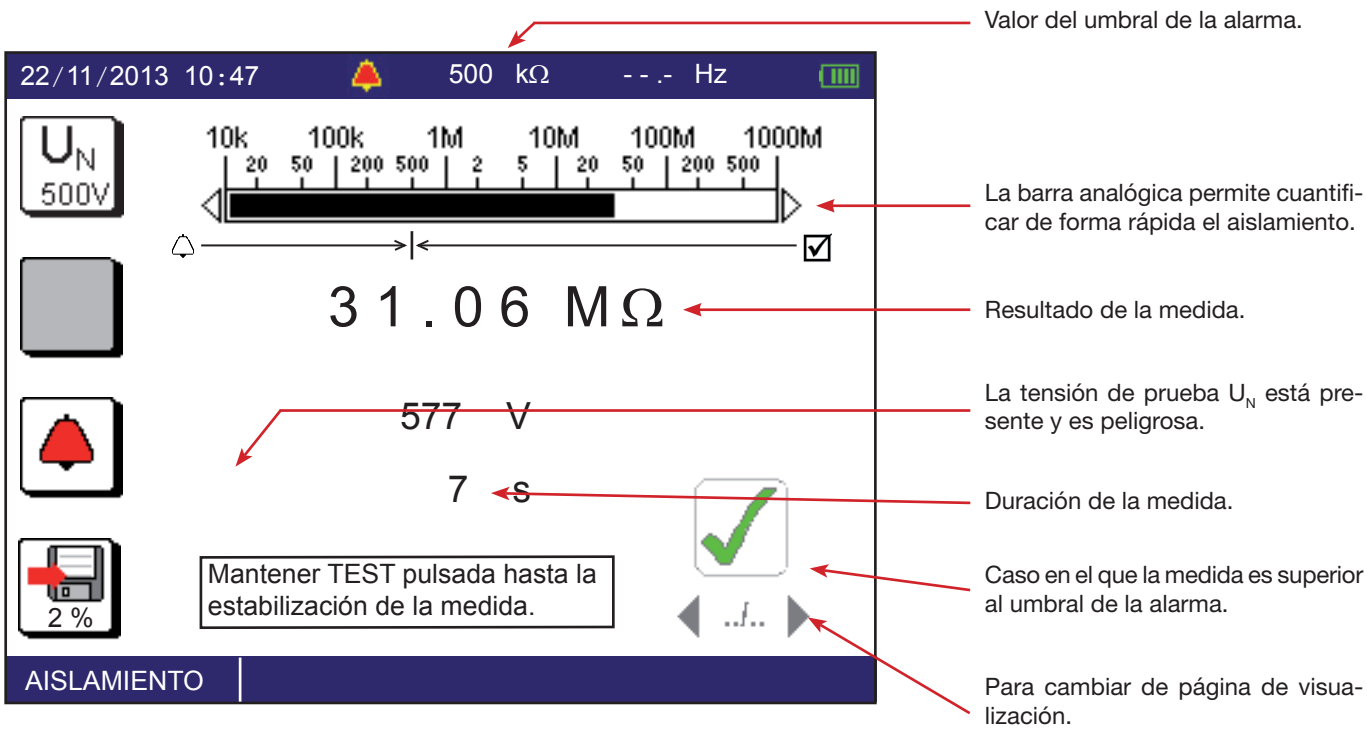
Para ajustar el umbral de la alarma (véase § 3.17). Por defecto, el umbral está fijado a R (kΩ) = U_N / 1 mA.

Antes de la medida: para visualizar las medidas ya guardadas.
Durante o después de la medida: para guardarla.
El sentido de la flecha indica si se puede realizar una lectura (flecha hacia afuera) o un registro (flecha hacia adentro).
El porcentaje indica la cantidad de memoria ya utilizada.

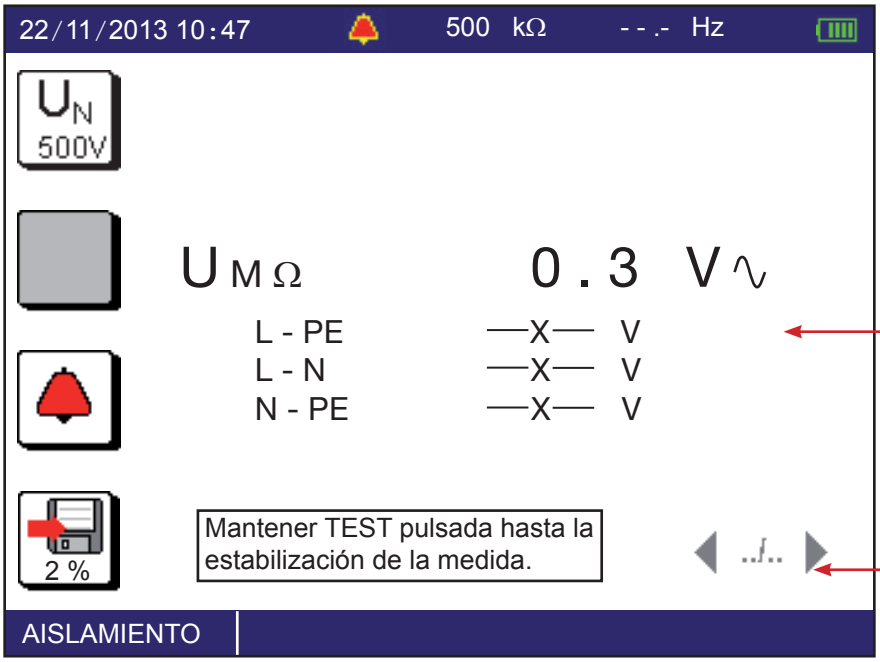
Una vez los parámetros definidos, usted puede iniciar la medida.
Mantenga el botón TEST pulsado hasta obtener una medida estable. La medida se detiene cuando se suelta el botón **TEST**.

⚠ Antes de desenchufar los cables o de iniciar otra medida, espere unos segundos hasta que el dispositivo probado esté descargado, es decir hasta que el símbolo ⚡ desaparezca del display.

3.4.4. LECTURA DEL RESULTADO



Para ver la siguiente página de visualización.



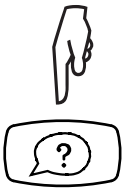
Tensión externa presente en los terminales justo antes del inicio de la medida.

Para cambiar de página de visualización.

3.4.5. INDICACIÓN DE ERROR

El error más corriente en el caso de una medida de aislamiento es la presencia de una tensión en los terminales. Si es superior a 10 V (el valor exacto depende de U_N, véase el § 8.2.5), la medida de aislamiento no está autorizada. Elimine la tensión y vuelva a realizar la medida.

Puede que la medida sea inestable, probablemente debido a una carga demasiado capacitiva o a un fallo del aislamiento. En tal caso, lea la medida en la barra analógica.



Para ayudarle con las conexiones o para cualquier otra información, utilice la ayuda.

3.5. MEDIDA DE RESISTENCIA DE TIERRA 3P

Esta función es la única que permite medir una resistencia de tierra, mientras que la instalación eléctrica a probar está fuera de tensión (instalación nueva, por ejemplo). Para ello, se utilizan dos picas adicionales, la tercera pica siendo la toma de tierra que se va a probar (de ahí que se llame 3P).

Se puede utilizar en una instalación eléctrica existente, pero necesita que la corriente esté cortada (diferencial principal). En todos los casos (instalación nueva o existente), se tiene que abrir el puente de comprobación durante la medida.

Se puede realizar una medida rápida y medir R_E únicamente, o bien realizar una medida más detallada al medir también las resistencias de las picas.

3.5.1. DESCRIPCIÓN DEL PRINCIPIO DE MEDIDA

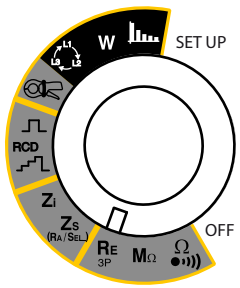
El instrumento genera entre los terminales H y E una tensión cuadrada con una frecuencia de 128 Hz y una amplitud de 35 V pico a pico. Mide la corriente resultante, I_{HE}, así como la tensión presente entre los dos terminales S y E, U_{SE}. A continuación, el instrumento calcula el valor de $R_E = U_{SE} / I_{HE}$.

Para medir las resistencias de las picas R_S y R_H, el instrumento invierte en su interior los terminales E y S y efectúa una medida. Asimismo procede el instrumento con los terminales E y H.

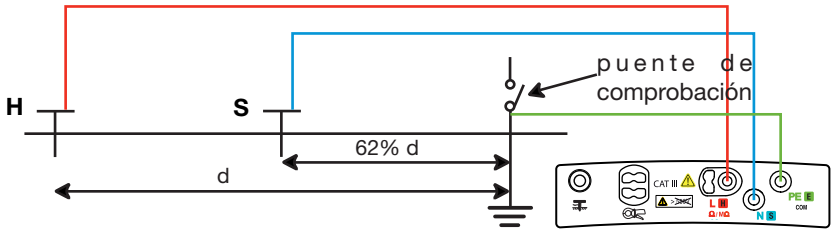
3.5.2. REALIZACIÓN DE UNA MEDIDA

Existen varios métodos de medida. Le recomendamos utilizar el método llamado de los “62%”.

Ponga el conmutador en la posición R_E 3P.



Clave las picas H y S de forma que estén alineadas con respecto a la toma de tierra. La distancia, entre la pica S y la toma de tierra, debe ser igual a unos 62% de la distancia entre la pica H y la toma de tierra.
Con el fin de evitar interferencias electromagnéticas, se recomienda desenrollar los cables por completo colocándolos tan lejos como sea posible unos de otros y sin hacer bucles.



Conecte los cables a los terminales H y S. Ponga la instalación fuera de tensión y desconecte el puente de comprobación. A continuación, conecte el terminal E a la toma de tierra que se va a controlar.

La alarma, si está activada, permite indicar al usuario mediante una señal acústica que la medida es superior al umbral, sin tener que mirar el display.

3.5.3. CONFIGURACIÓN DE LA MEDIDA

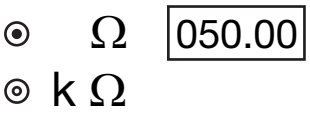
Antes de iniciar la medida, usted puede configurarla modificando los parámetros visualizados:

Elección del tipo de medida: rápida para medir RE únicamente (icono tachado) o detallada para medir también las resistencias de las picas R_S y R_H. Este último caso es útil si el terreno es seco, y por lo tanto alta la resistencia de las picas.

Para compensar la resistencia del cable conectado al terminal E para las medidas de valores débiles (véase § 3.16).

Para activar la alarma.

Para desactivar la alarma.



Para ajustar el umbral de la alarma (véase § 3.17). Por defecto, el umbral está fijado a 50 Ω.

Antes de la medida: para visualizar las medidas ya guardadas.
Durante o después de la medida: para guardarla.
El sentido de la flecha indica si se puede realizar una lectura (flecha hacia afuera) o un registro (flecha hacia adentro).
El porcentaje indica la cantidad de memoria ya utilizada.

Si la medida debe realizarse en un entorno húmedo, piense en modificar el valor de la tensión límite de contacto UL en el SET-UP (véase § 5) y fíjela a 25 V.

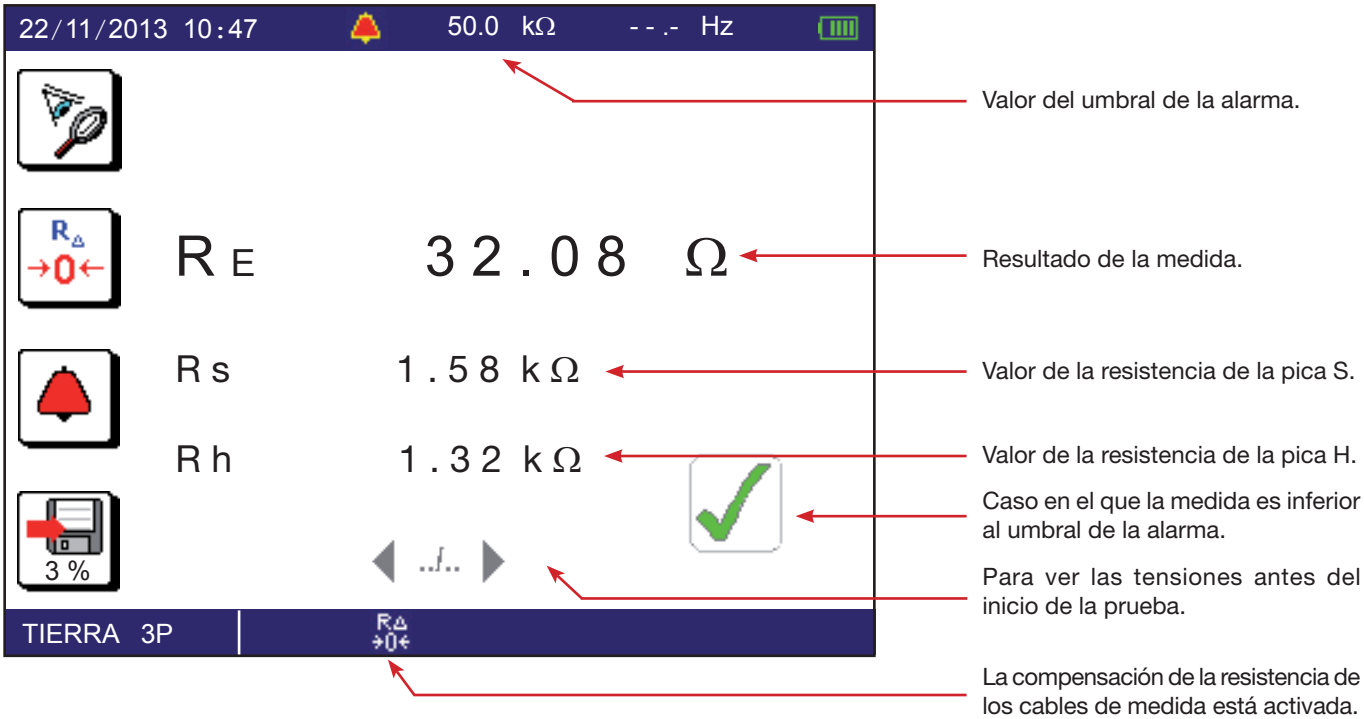
Pulse el botón **TEST** para iniciar la medida. El paro de la medida es automático.

La visualización de este símbolo indica que se tiene que esperar mientras se efectúa la medida.

Una vez la medida finalizada, no olvide **volver a conectar el puente de comprobación** antes de volver a poner la instalación en tensión.

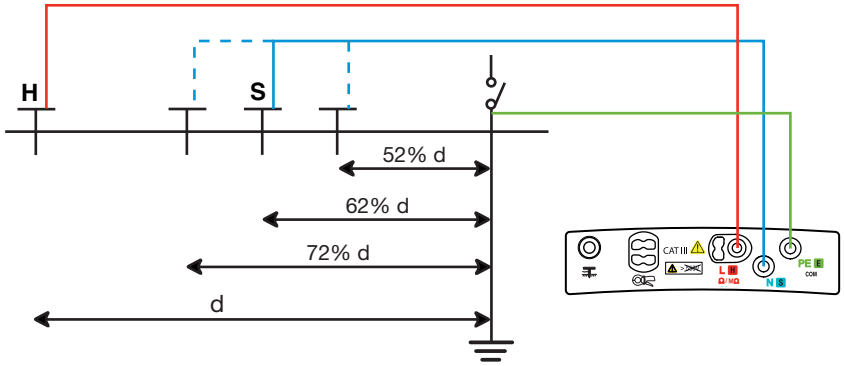
3.5.4. LECTURA DEL RESULTADO

En el caso de una medida detallada:



3.5.5. VALIDACIÓN DE LA MEDIDA

Para validar su medida, desplace la pica S hacia la pica H en un 10% de la distancia d, y vuelva a realizar una medida. A continuación desplace de nuevo la pica S en un 10% de la distancia d, pero hacia la toma de tierra.

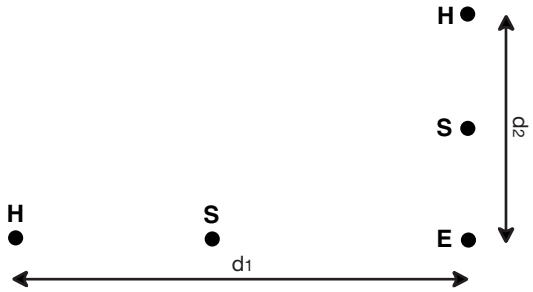


Los 3 resultados de medida deben ser idénticos a unos pocos % de diferencia. En tal caso, la medida es válida. Si no fuera así, esto significa que la pica S se encuentra en la zona de influencia de la toma de tierra.

En el caso de un terreno con una resistividad homogénea, se tiene que aumentar la distancia d y volver a realizar las medidas. En el caso de un terreno con una resistividad no homogénea, se tiene que desplazar el punto de medida hacia la pica H, o bien hacia el borne de tierra, hasta que la medida sea válida.

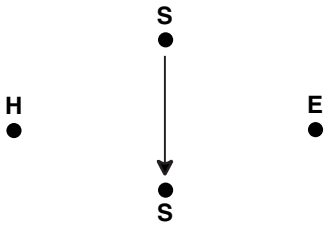
3.5.6. POSICIONADO DE LAS PICAS AUXILIARES

Para asegurarse de que sus medidas de tierra no se vean falseadas por parásitos, se recomienda repetir la medida con picas auxiliares clavadas a una distancia distinta y orientadas hacia otra dirección (por ejemplo, desplazadas a 90° respecto a la primera línea de medida).



Si se obtienen los mismos valores, su medida es fiable. Si los valores difieren bastante, es probable que corrientes telúricas o una vena de agua subterránea hayan influido sobre la medida. También puede resultar útil clavar las picas a mayor profundidad.

Si la configuración en línea no es posible, puede clavar las picas formando un triángulo. Para validar la medida, desplace la pica S de una y otra parte de la línea HE.



Procure que no pasen los cables de conexión de las picas de tierra a proximidad directa de o en paralelo a otros cables (de transmisión o de alimentación), conductos metálicos, raíles o vallas, para evitar los riesgos de diafonía con la corriente de medida.

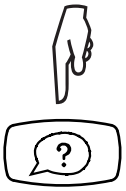
3.5.7. INDICACIÓN DE ERROR

Los errores más corrientes en el caso de una medida de tierra son la presencia de una tensión parásita o el hecho de que las resistencias de las picas sean demasiado altas.

Si el instrumento detecta:
- una resistencia de pica superior a 15 kΩ,
- una tensión superior a 25 V en H o S al pulsar el botón **TEST**.

En ambos casos, no se autoriza la medida de tierra. Desplace las picas y vuelva a realizar la medida.

Para disminuir la resistencia de las picas R_H (R_S), usted puede añadir una o varias picas, separadas por una distancia de dos metros entre ellas, en el tramo H (S) del circuito. También puede clavarlas a mayor profundidad y comprimir bien la tierra alrededor, o regarlas con un poco de agua.



Para ayudarle con las conexiones o para cualquier otra información, utilice la ayuda.

3.6. MEDIDA DE LA IMPEDANCIA DE BUCLE (Z_S)

En una instalación de tipo TN o TT, la medida de la impedancia de bucle permite calcular la corriente de cortocircuito y dimensionar las protecciones de la instalación (fusibles o diferenciales), especialmente en capacidad de corte.

En una instalación de tipo TT, la medida de la impedancia de bucle permite determinar fácilmente el valor de la resistencia de tierra sin clavar pica alguna y sin tener que cortar la alimentación de la instalación. El resultado obtenido, Z_S, es la impedancia de bucle de la instalación entre los conductores L y PE. Es apenas superior a la resistencia de tierra.

Sabiendo este valor y el de la tensión límite convencional de contacto (U_L), se puede elegir la corriente diferencial de funcionamiento asignada del diferencial. $I_{\Delta N} < U_L / Z_S$.

Esta medida no puede realizarse en una instalación de tipo IT debido a la fuerte impedancia de la puesta a tierra del transformador de alimentación, e incluso de su aislamiento total respecto a la tierra.

3.6.1. DESCRIPCIÓN DEL PRINCIPIO DE MEDIDA

El instrumento comienza por generar impulsos de una duración de 1,1 ms y una amplitud de 7 A como máximo entre los terminales L y N. Esta primera medida permite determinar Z_L.

Luego inyecta una corriente débil de 6, 9 ó 12 mA, según la elección del usuario, entre los terminales L y PE. Esta corriente débil permite evitar se disparen los diferenciales cuya corriente nominal es superior o igual a 30 mA. Esta segunda medida permite determinar Z_{PE}.

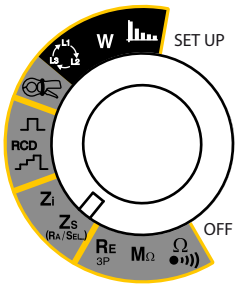
El instrumento calcula a continuación la resistencia de bucle $Z_S = Z_{L\text{-}PE} = Z_L + Z_{PE}$, y la corriente de cortocircuito $Ik = U_{LPE} / Z_S$.

El valor de Ik sirve para verificar el correcto dimensionado de los elementos que protegen la instalación (fusibles o diferenciales).

Para una mejor precisión, se puede efectuar la medida de Z_S con una corriente fuerte (modo TRIP), pero esta medida puede disparar el diferencial de la instalación.

3.6.2. REALIZACIÓN DE UNA MEDIDA

Ponga el conmutador en la posición Zs (RA/SEL.).

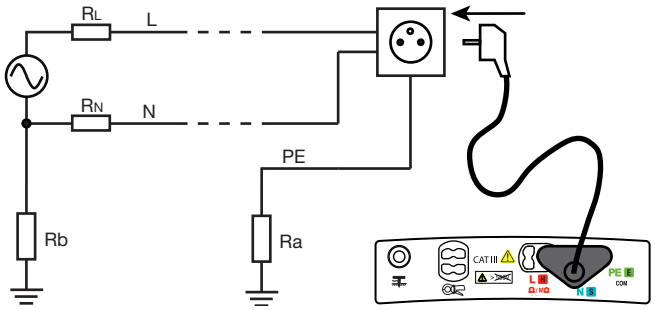


Conecte el cable tripolar al instrumento y luego a la toma de la instalación a probar.

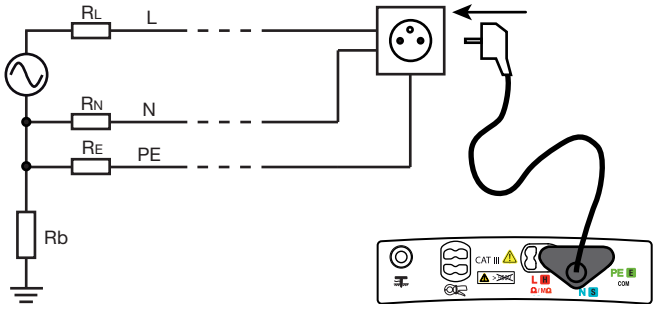
Durante la conexión, el instrumento verifica primero que las tensiones presentes en sus terminales son correctas y luego determina la posición de la fase (L) y del neutro (N) respecto al conductor de protección (PE) e indica dicha posición. Si fuera necesario, el instrumento realiza luego una conmutación automática de los terminales L y N para que la medida de bucle sea posible sin modificar la conexión del instrumento.

En la medida de lo posible, desconecte previamente todas las cargas de la red en la cual usted efectúa la medida de bucle.
Se puede librar de esta operación eligiendo una corriente de medida de 6 mA, lo que autoriza una corriente de fuga hasta 9 mA para una instalación protegida por un diferencial de 30 mA.

Caso de una instalación TT



Caso de una instalación TN



E en modo TRIP, la conexión del terminal N no es necesaria.

Para obtener una medida más precisa, puede elegir una corriente fuerte (modo TRIP), pero el diferencial que protege la instalación puede saltar.

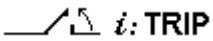
La alarma, si está activada, permite indicar al usuario mediante una señal acústica que la medida es superior al umbral, sin tener que mirar el display.

La estabilización de la señal permite sacar un promedio de varias medidas. Pero la medida dura entonces más.

3.6.3. CONFIGURACIÓN DE LA MEDIDA

Antes de iniciar la medida, usted puede configurarla modificando los parámetros visualizados:

Elección de la corriente de medida en modo sin disparo: 6, 9, 12 mA



o TRIP para utilizar una corriente fuerte que asegurará una mejor precisión de la medida.

Para compensar la resistencia de los cables de medida para las medidas de valores débiles (véase § 3.16).

Para activar o desactivar la estabilización de la señal.

El instrumento propone elegir la tensión para el cálculo de Ik entre los siguientes valores:
- U_{LN} (el valor de la tensión medida),
- el valor de la tensión según la antigua norma (por ejemplo 220 V),
- el valor de la tensión según la norma actual (por ejemplo 230 V),

En función de la tensión U_{LN} medida, el instrumento propone las siguientes elecciones:
- si 170 < U_{LN} < 270 V: U_{LN}, 220 V o 230 V.
- si 90 < U_{LN} < 150 V: U_{LN}, 110 V o 127 V.
- si 300 < U_{LN} < 500 V: U_{LN}, 380 V o 400 V.

Para desactivar la alarma.

Z-R

Para activar la alarma en ZLPE (en modo TRIP) o en RLPE (en modo sin corte).

⊙ Ω 050.00
⊙ k Ω

Para ajustar el umbral de la alarma (véase § 3.17).
Por defecto, el umbral está fijado a 50 Ω.

Ik

Para activar la alarma en Ik.

⊙ A 010.00
⊙ k A

Para ajustar el umbral de la alarma (véase § 3.17).
Por defecto, el umbral está fijado a 10 kA.

Antes de la medida: para visualizar las medidas ya guardadas.
Durante o después de la medida: para guardarla.
El sentido de la flecha indica si se puede realizar una lectura (flecha hacia afuera) o un registro (flecha hacia adentro).
El porcentaje indica la cantidad de memoria ya utilizada.

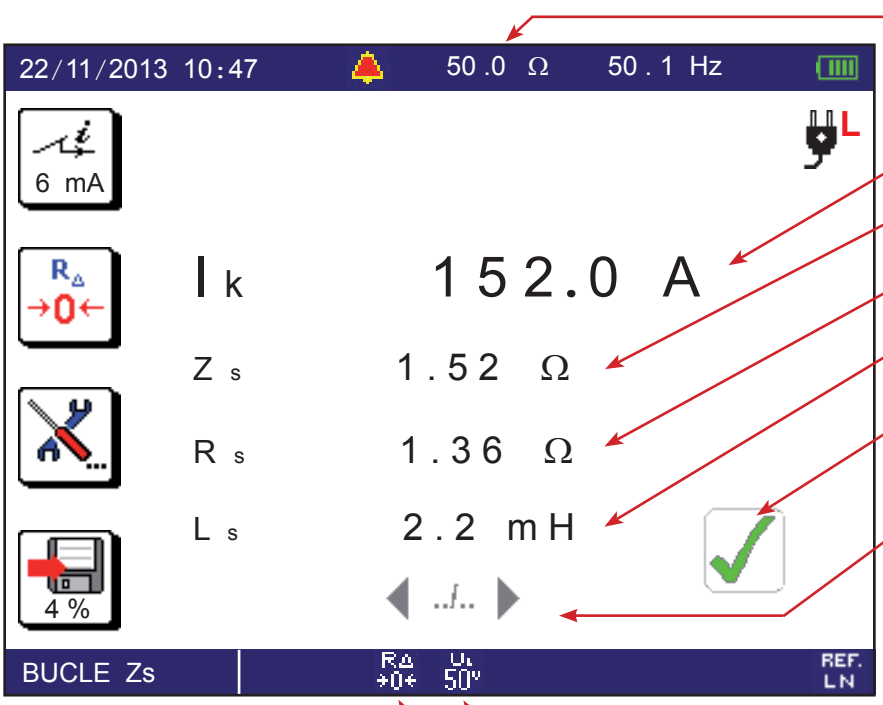
Pulse el botón **TEST** para iniciar la medida. El paro de la medida es automático.

Tras pulsar el botón **TEST**, el instrumento verifica que la tensión de contacto sea inferior a U_L. Si no, no realiza la medida de la impedancia de bucle.

La visualización de este símbolo indica que se tiene que esperar mientras se efectúa la medida.

3.6.4. LECTURA DEL RESULTADO

■ En el caso de una medida sin disparo y con estabilización:



Valor del umbral de la alarma.

Valor de la corriente de cortocircuito.

Valor de la impedancia.

Valor de la resistencia.

Valor de la inductancia.

Caso en el que la medida es inferior al umbral de la alarma.

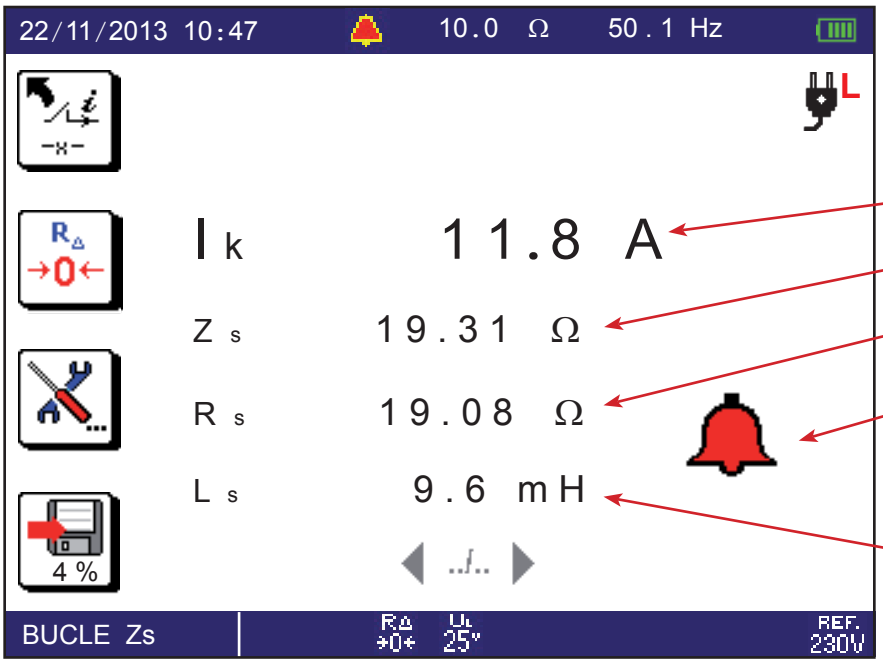
Para cambiar de página de visualización.

Valor de la tensión de referencia para el cálculo de Ik.

Valor programado de la tensión límite de contacto.

La compensación de la resistencia de los cables de medida está activada.

■ En el caso de una medida sin disparo (TRIP) y con estabilización:



Valor de la corriente de cortocircuito.

Valor de la impedancia.

Valor de la resistencia.

Caso en el que la medida es superior al umbral de la alarma.

Valor de la inductancia.

3.6.5. INDICACIÓN DE ERROR

Véase § 3.8.5.

3.7. MEDIDA DE TIERRA EN TENSIÓN (Z_A, R_A)

Esta función permite realizar una medida de la resistencia de tierra en un lugar donde resulta imposible efectuar una medida de tierra 3P o desconectar el puente de comprobación, lo que es frecuente en medio urbano.

Esta medida se efectúa sin desconectar la tierra con una única pica adicional, resultante en un ahorro de tiempo respecto a una medida de tierra tradicional con dos picas auxiliares.

En el caso de una instalación de tipo TT, esta medida permite medir de forma muy sencilla la tierra de las masas.

En el caso de una instalación de tipo TN, se tiene que efectuar una medida de tierra en tensión selectiva con una pinza amperimétrica para obtener el valor de cada una de las tierras puestas en paralelo (véase § 3.8). Sin utilizar la pinza, obtiene el valor de la tierra global conectada a la red, lo que resulta poco significativo.
Resulta entonces más interesante medir la impedancia de bucle para dimensionar los fusibles y los diferenciales, y medir la tensión de defecto para verificar la protección de las personas.

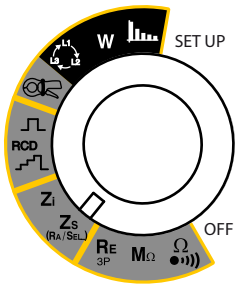
3.7.1. DESCRIPCIÓN DEL PRINCIPIO DE MEDIDA

El instrumento empieza por efectuar una medida de bucle Z_S (véase § 3.6) con una corriente débil o una corriente fuerte, según la elección del usuario. A continuación el instrumento mide el potencial entre el conductor PE y la pica auxiliar y deduce de ello $R_A = U_{PI\text{-}PE} / I$, I siendo la corriente elegida por el usuario.

Para una mejor precisión, se puede efectuar la medida con una corriente fuerte (modo TRIP), pero esta medida puede disparar el diferencial de la instalación.

3.7.2. REALIZACIÓN DE UNA MEDIDA

Ponga el conmutador en la posición ZS (RA/SEL.)

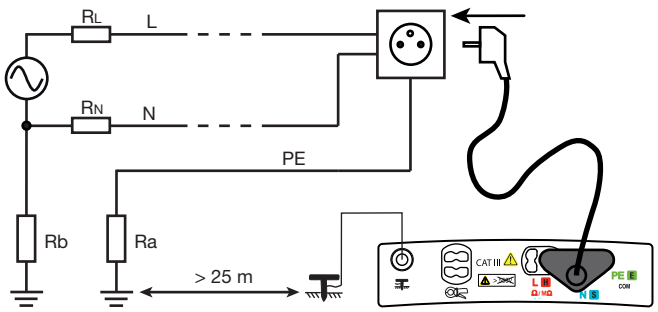


Conecte el cable tripolar al instrumento y luego a la toma de la instalación a probar. Durante la conexión, el instrumento detecta la posición de la fase (L) y del neutro (N) respecto al conductor de protección (PE) e indica dicha posición. Si fuera necesario, el instrumento realiza luego una conmutación automática de los terminales L y N para que la medida de bucle sea posible sin modificar la conexión de los terminales del instrumento.

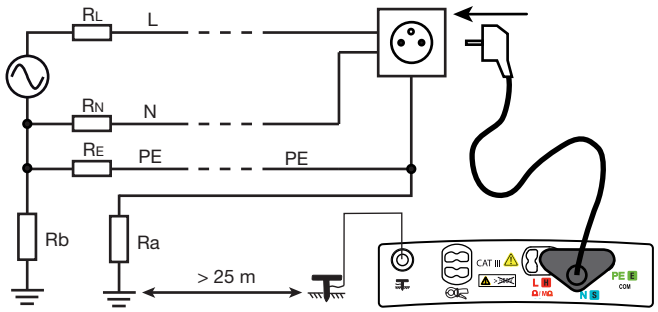
En la medida de lo posible, desconecte previamente todas las cargas de la red en la cual usted efectúa la medida de tierra en tensión.
Se puede librar de esta operación eligiendo una corriente de medida de 6 mA, lo que autoriza una corriente de fuga hasta 9 mA para una instalación protegida por un diferencial de 30 mA.

Clave la pica auxiliar a una distancia de más de 25 metros de la toma de tierra y conéctela al terminal ⏚ (RA SEL) del instrumento. Se visualiza entonces el símbolo ⏚.

Caso de una instalación TT



Caso de una instalación TN



Para realizar esta medida, puede elegir entre:
- una **corriente débil** que permite evitar cualquier corte inoportuno del flujo de la corriente de la instalación pero que sólo da el valor de la resistencia de tierra (R_A).
- o bien una **corriente fuerte** (modo TRIP) que permite obtener el valor de la impedancia de tierra (Z_A) más precisa y una buena estabilidad de medida que permite también calcular la tensión de defecto en caso de cortocircuito, U_{FK}, según la norma SEV 3569.

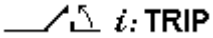
La alarma, si está activada, permite indicar al usuario mediante una señal acústica que la medida es superior al umbral, sin tener que mirar el display.

La estabilización de la señal permite sacar un promedio de varias medidas. Pero la medida dura entonces más.

3.7.3. CONFIGURACIÓN DE LA MEDIDA

Antes de iniciar la medida, usted puede configurarla modificando los parámetros visualizados:

Elección de la corriente de medida: 6 (por defecto), 9, 12 mA,



o TRIP para utilizar una corriente fuerte que asegurará una mejor precisión de la medida.

Para compensar la resistencia de los cables de medida para las medidas de valores débiles (véase § 3.16).

Para activar o desactivar la estabilización de la señal.

El instrumento propone elegir la tensión para el cálculo de Ik entre los siguientes valores:
- U_{LN} (el valor de la tensión medida),
- el valor de la tensión según la antigua norma (por ejemplo 220 V),
- el valor de la tensión según la norma actual (por ejemplo 230 V),

En función de la tensión U_{LN} medida, el instrumento propone las siguientes elecciones:
- si 170 < U_{LN} < 270 V: U_{LN}, 220 V o 230 V.
- si 90 < U_{LN} < 150 V: U_{LN}, 110 V o 127 V.
- si 300 < U_{LN} < 500 V: U_{LN}, 380 V o 400 V.

Para desactivar la alarma.

Z-R

Para activar la alarma en Z_A (en modo TRIP) o en R_A (en modo sin disparo).

⊙ Ω 050.00
⊙ k Ω

Para ajustar el umbral de la alarma (véase § 3.17).
Por defecto, el umbral está fijado a 50 Ω.

Ik

Para activar la alarma en Ik (únicamente en modo TRIP).

⊙ A 010.00
⊙ k A

Para ajustar el umbral de la alarma (véase § 3.17).
Por defecto, el umbral está fijado a 10 kA.

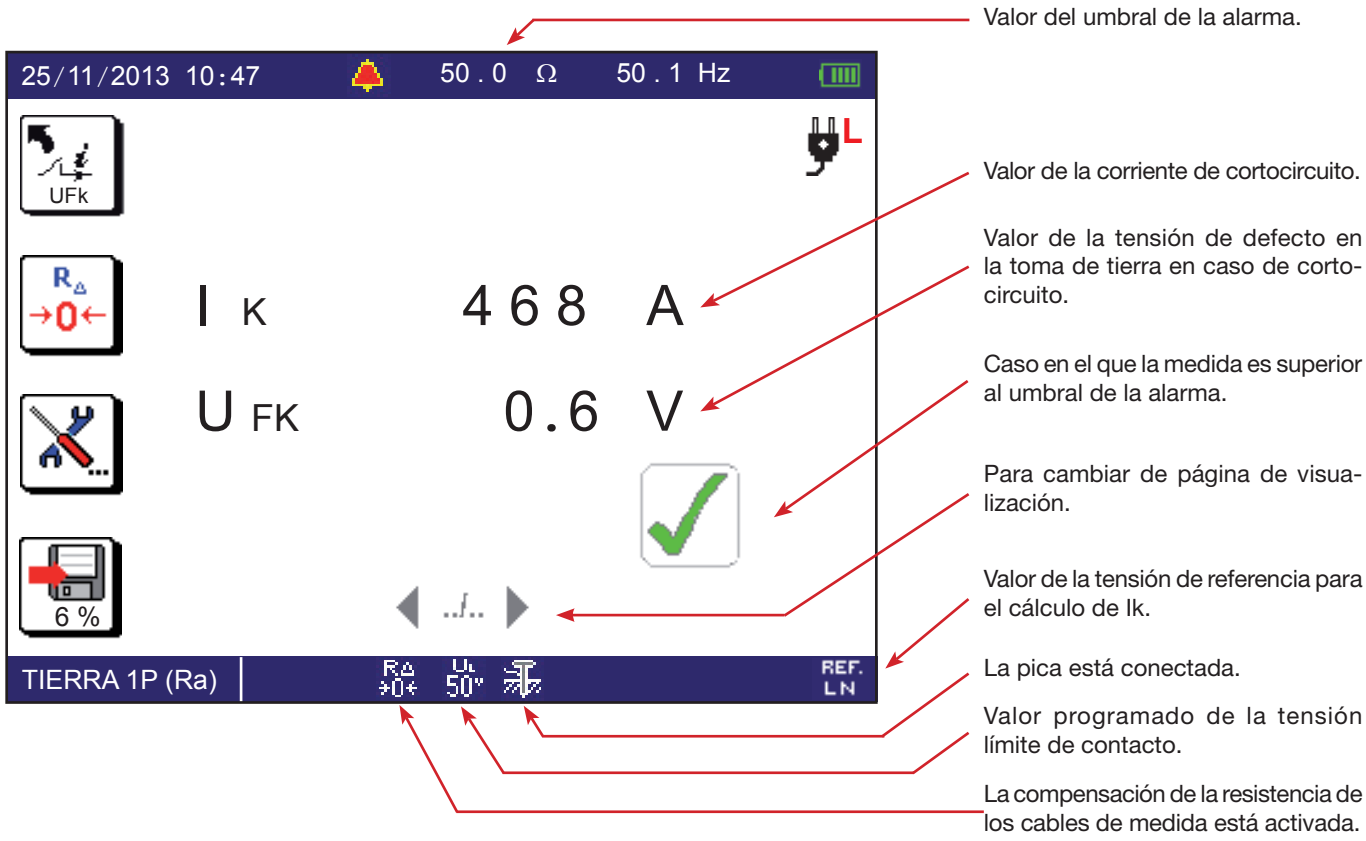
Antes de la medida: para visualizar las medidas ya guardadas.
Durante o después de la medida: para guardarla.
El sentido de la flecha indica si se puede realizar una lectura (flecha hacia afuera) o un registro (flecha hacia adentro).
El porcentaje indica la cantidad de memoria ya utilizada.

Pulse el botón **TEST** para iniciar la medida. El paro de la medida es automático.

La visualización de este símbolo indica que se tiene que esperar mientras se efectúa la medida.

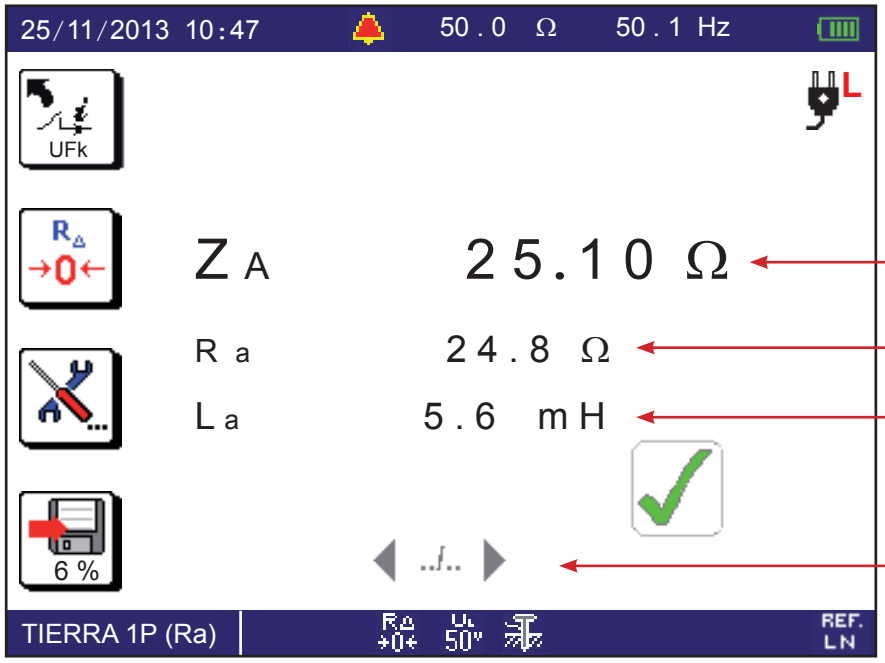
3.7.4. LECTURA DEL RESULTADO

- En el caso de una medida con una corriente fuerte (modo TRIP) y sin estabilización:



El cálculo de UFk sólo se efectúa en medida de tierra en tensión con una corriente fuerte (modo TRIP). $U_{Fk} = Ik \times Z_A$.

Para ver la siguiente página de visualización.



Valor de la impedancia.

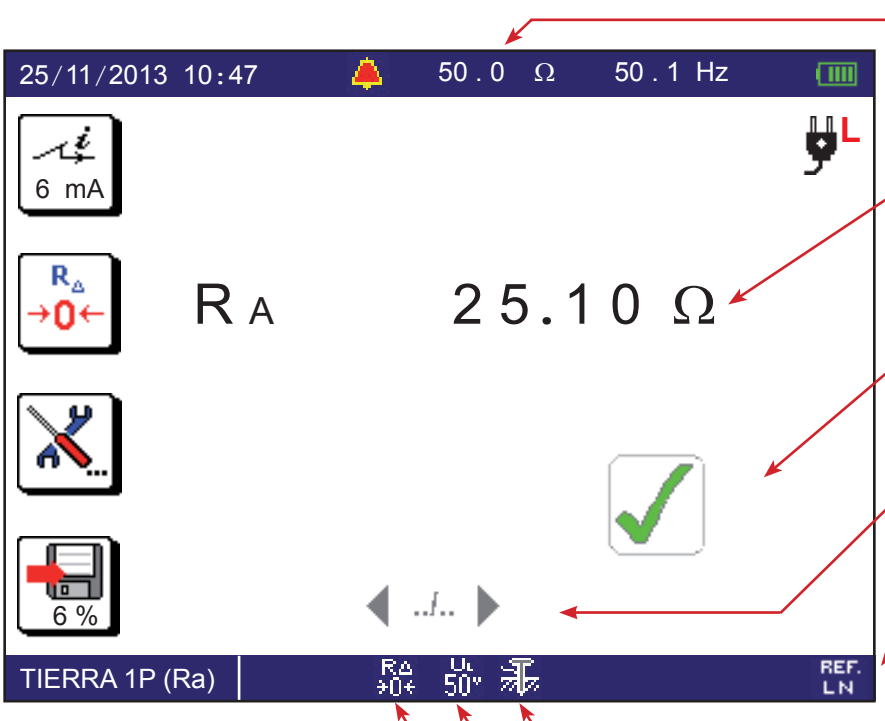
Valor de la resistencia.

Valor de la inductancia.

Para cambiar de página de visualización.

La tercera página permite ver los valores de Z_S, R_S, L_S. La cuarta página permite ver el valor de las tensiones U_{LN}, U_{LPE}, U_{NPE} y en la pica antes de la medida.

■ En el caso de una medida con una corriente débil y con estabilización, la primera pantalla de visualización es la siguiente:



Valor del umbral de la alarma.

Resultado de la medida.

Caso en el que la medida es inferior al umbral de la alarma.

Para cambiar de página de visualización.

Valor de la tensión de referencia para el cálculo de Ik.

La pica está conectada.

Valor programado de la tensión límite de contacto.

La compensación de la resistencia de los cables de medida está activada.

3.7.5. VALIDACIÓN DE LA MEDIDA

Desplace la pica de más o menos un 10% de la distancia respecto a la toma de tierra y vuelva a realizar dos nuevas medidas. Los 3 resultados de medida deben ser idénticos a unos pocos % de diferencia. En tal caso, la medida es válida.

Si no fuera así, esto significa que la pica se encuentra en la zona de influencia de la toma de tierra. Se tiene entonces que alejar la pica de la toma de tierra y volver a realizar las medidas.

3.7.6. INDICACIÓN DE ERROR

Véase § 3.8.5.

3.8. MEDIDA DE TIERRA SELECTIVA EN TENSIÓN

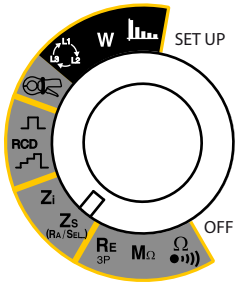
Esta función permite realizar una medida de tierra y seleccionar una tierra entre otras en paralelo para medirla. Esta medida requiere el uso de una pinza amperimétrica (opcional).

3.8.1. DESCRIPCIÓN DEL PRINCIPIO DE MEDIDA

El instrumento empieza por efectuar una medida de bucle Z_S entre L y PE (véase § 3.6) con una corriente fuerte, que conlleva pues un riesgo de desconexión de la instalación. Esta corriente fuerte es necesaria para que la corriente que circula por la pinza sea suficiente para ser medida. El instrumento mide luego la corriente que circula por el tramo abrazado por la pinza. Y por fin, mide el potencial entre el conductor PE respecto a la pica auxiliar y deduce de ello $R_{ASEL} = U_{PI-PE} / I_{SEL}$, I_{SEL} siendo la corriente medida por la pinza.

3.8.2. REALIZACIÓN DE UNA MEDIDA

Ponga el conmutador en la posición ZS (RA/SEL.).



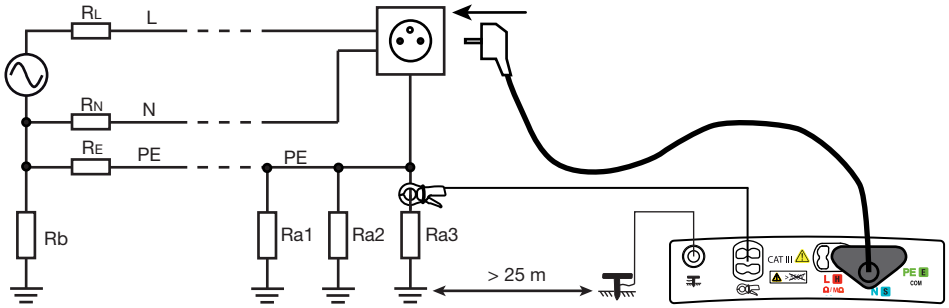
Conecte el cable tripolar al instrumento y luego a la toma de la instalación a probar.

Durante la conexión, el instrumento detecta la posición de la fase (L) y del neutro (N) respecto al conductor de protección (PE) e indica dicha posición. Si fuera necesario, el instrumento realiza luego una conmutación automática de los terminales L y N para que la medida sea posible sin modificar la conexión de los terminales del instrumento.

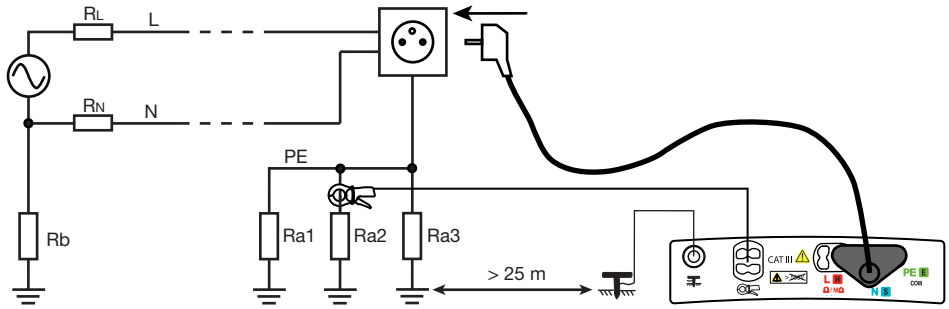
Clave la pica auxiliar a una distancia de más de 25 metros de la toma de tierra y conéctela al terminal (RA SEL) del instrumento. Se visualiza entonces el símbolo .

Conecte la pinza al instrumento, se visualiza el símbolo , a continuación colóquela en el tramo de tierra a medir.

Caso de una instalación TN



Caso de una instalación TT



Para obtener una medida más precisa, puede elegir una corriente fuerte (modo TRIP), pero el diferencial que protege la instalación puede saltar.

La alarma, si está activada, permite indicar al usuario mediante una señal acústica que la medida es superior al umbral, sin tener que mirar el display.

La estabilización de la señal permite sacar un promedio de varias medidas. Pero la medida dura entonces más.

Para la medida de tierra selectiva con tensión, es imprescindible realizar una compensación de los cables de medida y volver a realizarla si no es reciente o si los cables de medida han cambiado.

3.8.3. CONFIGURACIÓN DE LA MEDIDA

Antes de iniciar la medida, usted puede configurarla modificando los parámetros visualizados:

La corriente de medida debe ser una corriente fuerte (modo TRIP).

Para compensar la resistencia de los cables de medida (véase § 3.16). Es imprescindible para la medida de tierra con tensión selectiva.

Para activar o desactivar la estabilización de la señal.

El instrumento propone elegir la tensión para el cálculo de Ik entre los siguientes valores:
- U_{LN} (el valor de la tensión medida),
- el valor de la tensión según la antigua norma (por ejemplo 220 V),
- el valor de la tensión según la norma actual (por ejemplo 230 V),

En función de la tensión U_{LN} medida, el instrumento propone las siguientes elecciones:
- si 170 < U_{LN} < 270 V: U_{LN}, 220 V o 230 V.
- si 90 < U_{LN} < 150 V: U_{LN}, 110 V o 127 V.
- si 300 < U_{LN} < 500 V: U_{LN}, 380 V o 400 V.

Para desactivar la alarma.

Z-R Para activar la alarma en R_{ASEL}.

⊙ Ω 050.00
⊙ k Ω

Para ajustar el umbral de la alarma (véase § 3.17). Por defecto, el umbral está fijado a 50 Ω.

Ik Para activar la alarma en Ik (únicamente en modo TRIP).

⊙ A 010.00
⊙ k A

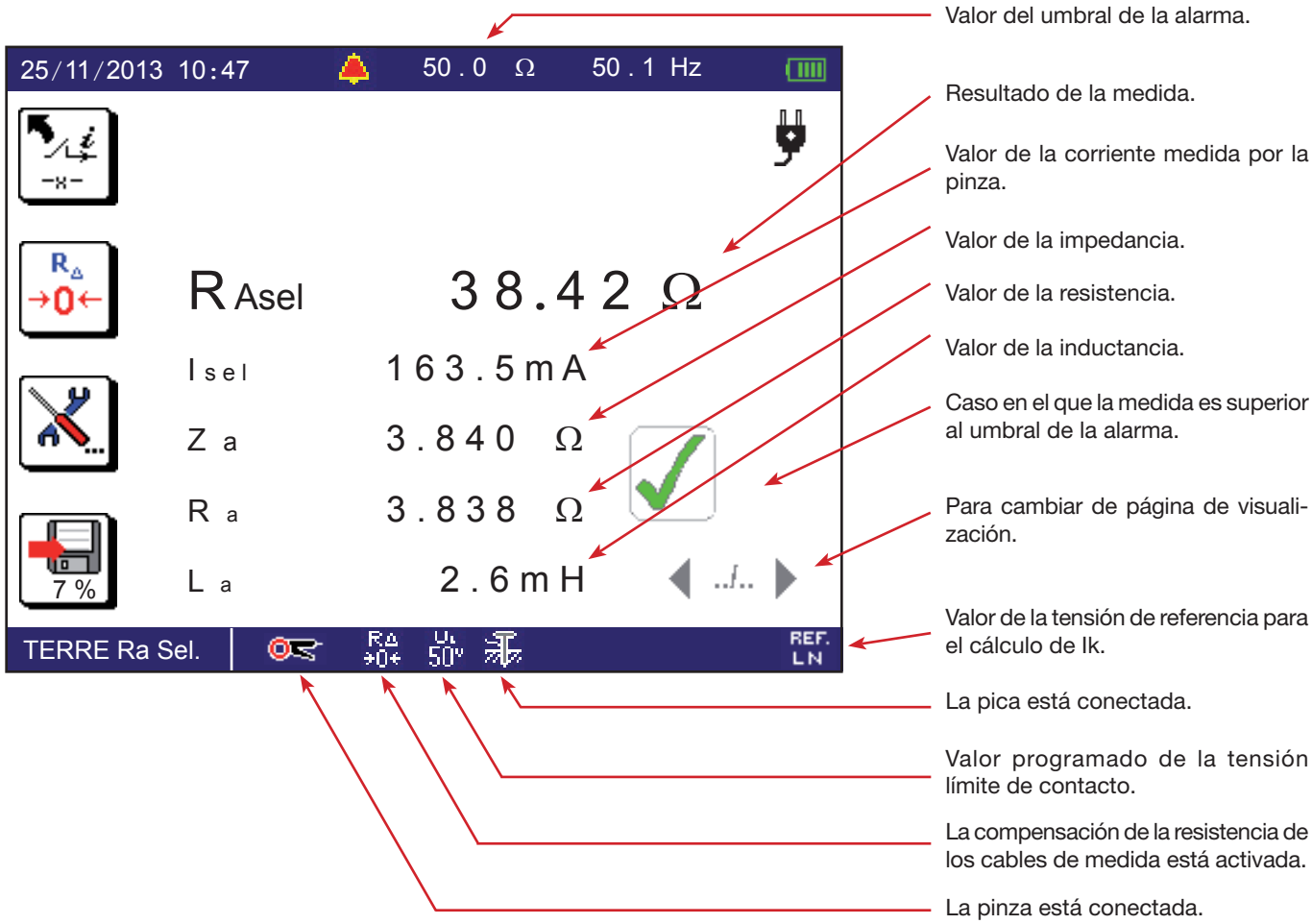
Para ajustar el umbral de la alarma (véase § 3.17). Por defecto, el umbral está fijado a 10 kA.

Antes de la medida: para visualizar las medidas ya guardadas.
Durante o después de la medida: para guardarla.
El sentido de la flecha indica si se puede realizar una lectura (flecha hacia afuera) o un registro (flecha hacia adentro).
El porcentaje indica la cantidad de memoria ya utilizada.

Pulse el botón **TEST** para iniciar la medida. El paro de la medida es automático.

La visualización de este símbolo indica que se tiene que esperar mientras se efectúa la medida.

3.8.4. LECTURA DEL RESULTADO



La segunda página permite visualizar el valor de la corriente de cortocircuito Ik, de la impedancia de bucle Z_S, de la resistencia de bucle R_S y de la inductancia de bucle L_S.

La tercera página permite ver el valor de las tensiones U_{LN}, U_{LPE}, U_{NPE} y en la pica antes de la medida.

3.8.5. INDICACIÓN DE ERROR (BUCLE, TIERRA EN TENSIÓN Y TIERRA EN TENSIÓN SELECTIVA)

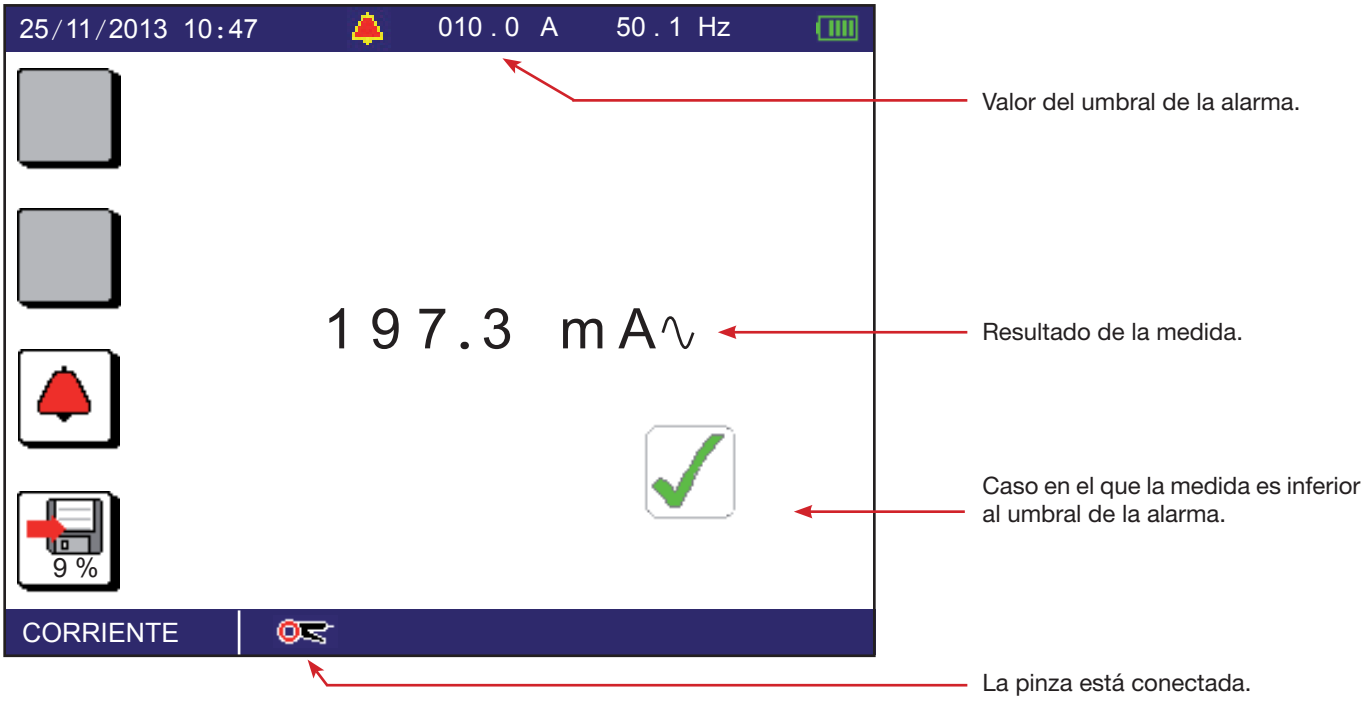
Los errores más corrientes en el caso de una medida de la impedancia de bucle o de tierra en tensión son:

- Un error de conexión.
- La resistencia de pica de tierra es demasiado alta (> 15 kΩ): redúzcala comprimiendo la tierra alrededor de la pica y humidifíquela.
- La tensión en el conductor de protección es demasiado alta.
- La tensión en la pica es demasiado alta: desplace la pica para situarla apartada de la influencia de la toma de tierra.
- Un disparo en modo no-trip: disminuya la corriente de prueba.
- La corriente medida por la pinza en tierra en tensión selectiva demasiado débil: no se puede realizar la medida.

El usuario puede haberse cargado de electricidad estática, por ejemplo al andar sobre moqueta. En tal caso, cuando el usuario pulsa el botón **TEST**, se visualiza un mensaje de error “potencial de tierra demasiado alto” en el instrumento. El usuario debe por lo tanto descargarse tocando una tierra antes de realizar la medida.

Para ayudarle con las conexiones o para cualquier otra información, utilice la ayuda.

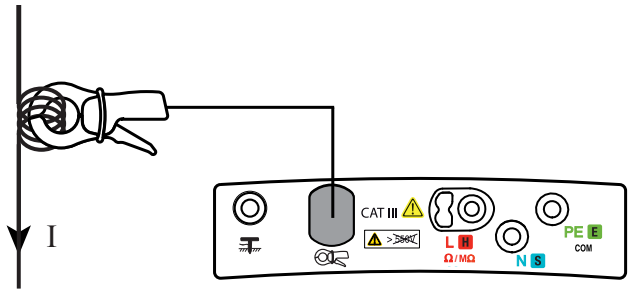
3.12.4. LECTURA DEL RESULTADO



3.12.5. INDICACIÓN DE ERROR

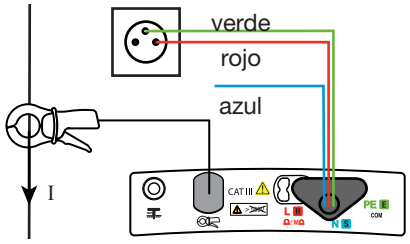
Los errores más corrientes en el caso de una medida de corriente son los siguientes:

- La pinza no está conectada.
- La corriente medida por la pinza es demasiado débil. Utilice una pinza con una relación inferior o pase varias veces el conductor por la pinza para incrementar la corriente medida.



Aquí se pasa el conductor 4 veces por la pinza. Se tendrá por lo tanto que dividir la corriente medida por 4 para conocer el valor de I.

- La frecuencia es demasiado inestable para permitir la medida. Conecte entonces la tensión de la red correspondiente entre L y PE. El instrumento se sincronizará sobre la frecuencia de la tensión y podrá medir la corriente a esta misma frecuencia.



- La corriente medida por la pinza es demasiado fuerte. Utilice una pinza con una relación superior.

Para ayudarle con las conexiones o para cualquier otra información, utilice la ayuda.

3.13. SENTIDO DE ROTACIÓN DE FASE

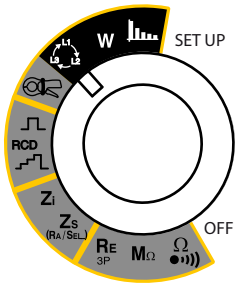
Esta medida se efectúa sobre una red trifásica. Permite controlar el orden de las fases de esta red.

3.13.1. DESCRIPCIÓN DEL PRINCIPIO DE MEDIDA

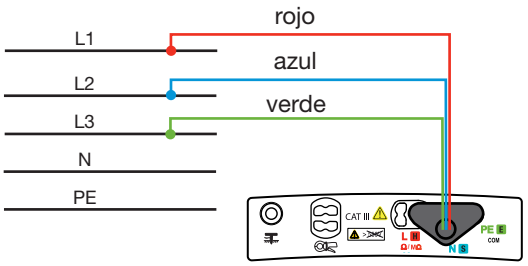
El instrumento verifica que las tres señales estén a la misma frecuencia, luego compara las fases para detectar el orden (sentido directo o inverso).

3.13.2. REALIZACIÓN DE UNA MEDIDA

Ponga el conmutador en la posición .



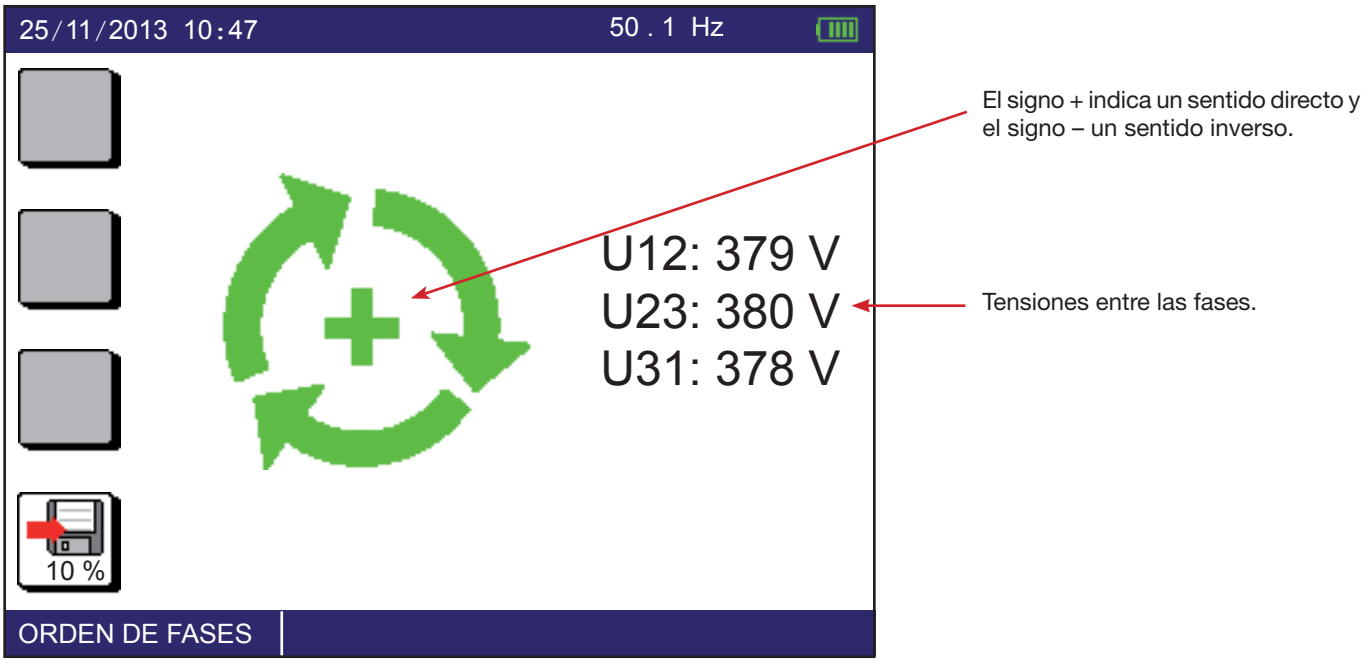
Conecte el cable tripolar acabado por 3 cables en un extremo al instrumento y el otro extremo a cada una de las fases de la siguiente manera: el rojo a L1, el azul a L2 y el verde a L3.



No existe parámetro que programar antes de iniciar la medida.

Pulse una vez el botón **TEST** para iniciar la medida y otra vez para detenerla.

3.13.3. LECTURA DEL RESULTADO

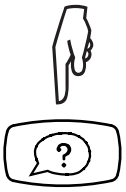


Antes de la medida: para visualizar las medidas ya guardadas.
Durante o después de la medida: para guardarla.
El sentido de la flecha indica si se puede realizar una lectura (flecha hacia afuera) o un registro (flecha hacia adentro).
El porcentaje indica la cantidad de memoria ya utilizada.

3.13.4. INDICACIÓN DE ERROR

Los errores más corrientes en el caso de una prueba de sentido de rotación de fase son los siguientes:

- Una de las tres tensiones no entra en el rango de medida (error de conexión).
- La frecuencia no entra en el rango de medida.



Para ayudarle con las conexiones o para cualquier otra información, utilice la ayuda.

3.14. MEDIDA DE POTENCIA

Esta medida requiere el uso de la pinza amperimétrica específica MN77 (opcional). Puede realizarse en una red monofásica o en una red trifásica equilibrada en tensión y corriente.

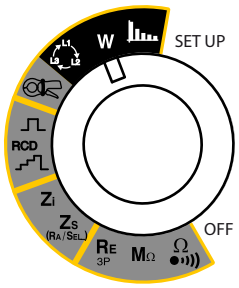
3.14.1. DESCRIPCIÓN DEL PRINCIPIO DE MEDIDA

Para una red monofásica, el instrumento mide la tensión entre los terminales L y PE, luego la multiplica por la corriente medida por la pinza.

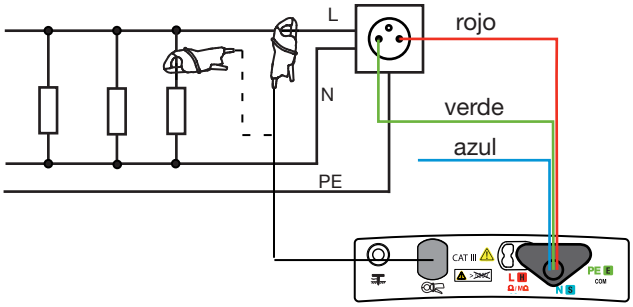
Para una red trifásica equilibrada en tensión y corriente, el instrumento mide una de las tres tensiones compuestas, luego la multiplica por la corriente de la tercera fase y multiplica el resultado por $\sqrt{3}$. Ejemplo: $P_{3\phi} = \overrightarrow{U_{12}} \times \overrightarrow{I_3} \times \sqrt{3}$

3.14.2. REALIZACIÓN DE UNA MEDIDA

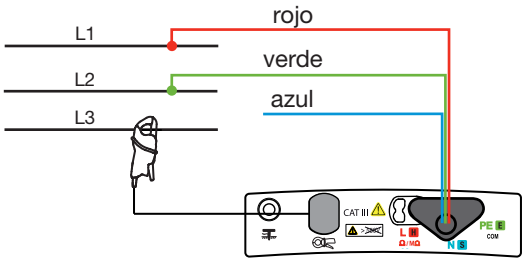
Ponga el conmutador en la posición **W**.



En el caso de una red monofásica, conecte el cable tripolar acabado por 3 cables en un extremo al instrumento y el otro extremo a una toma de la instalación a probar utilizando los cables rojo y verde. Con la pinza, abrace o bien el conductor de fase para obtener la potencia total, o bien el conductor de una de las cargas para obtener la potencia parcial.



En el caso de una red trifásica equilibrada en tensión y corriente, conecte el cable tripolar acabado por 3 cables en un extremo al instrumento y el otro extremo a dos de las tres tensiones U_{12}, U_{23} o U_{31} mediante los cables rojo y verde. A continuación con la pinza abrace el conductor de la tercera fase I_3 (para U_{12}), I_1 (para U_{23}) o I_2 (para U_{31}).



La medida de potencia puede efectuarse en diferentes fases de una instalación. Es por eso que es posible indizar el valor de la potencia registrado con uno de los siguientes valores: 1, 2 ó 3 (medidas monofásicas en una red trifásica).

3.14.3. CONFIGURACIÓN DE LA MEDIDA

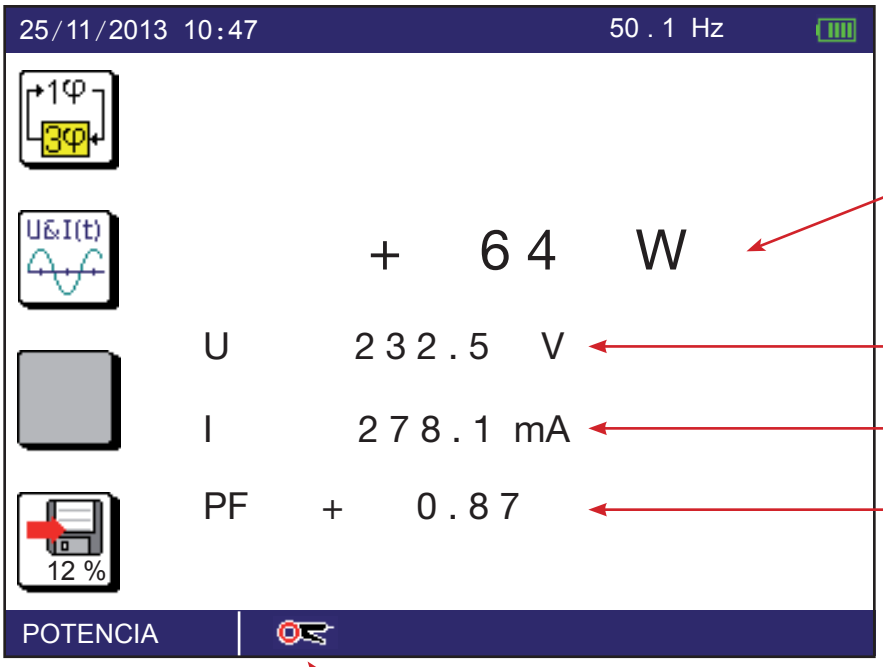
Antes de iniciar la medida, usted puede configurarla modificando el parámetro visualizado:

Elección del tipo de red: monofásica o trifásica equilibrada.

Antes de la medida: para visualizar las medidas ya guardadas.
Durante o después de la medida: para guardarla.
El sentido de la flecha indica si se puede realizar una lectura (flecha hacia afuera) o un registro (flecha hacia adentro).
El porcentaje indica la cantidad de memoria ya utilizada.

Pulse una vez el botón **TEST** para iniciar la medida y otra vez para detenerla.

3.14.4. LECTURA DEL RESULTADO



Resultado de la medida.
El signo + indica una potencia consumida. El signo - indica una potencia suministrada.

Tensiones entre los terminales L y PE.

Corriente medida por la pinza.

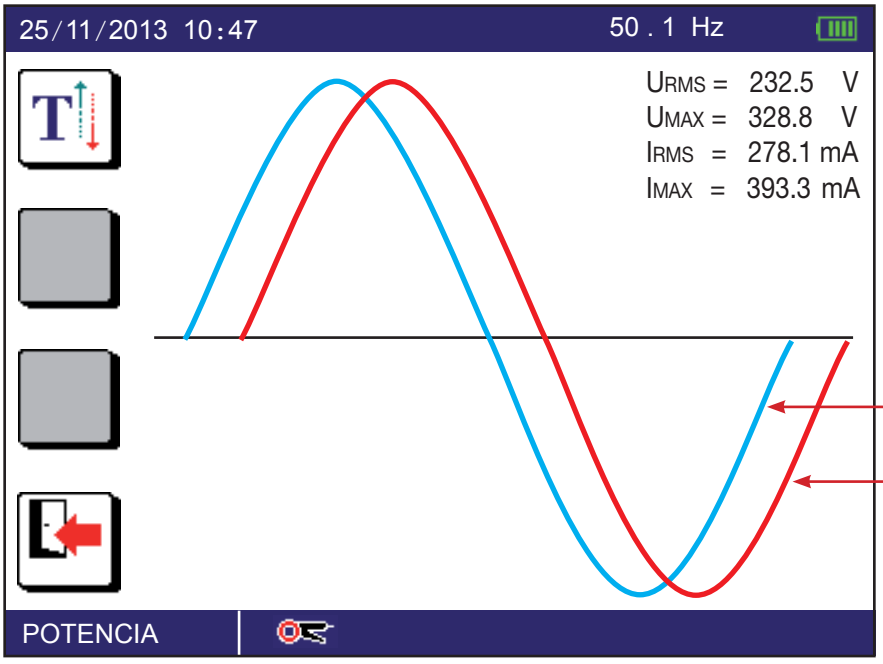
Factor de potencia.
El signo + indica que la carga es resistiva o inductiva. El signo - indica que la carga es capacitiva.

La pinza está conectada.

Si la fase de la corriente con respecto a la tensión no es correcta, gire la pinza según la flecha grabada en las mordazas para invertir la fase de 180º.

Pulse esta tecla de función para visualizar las curvas de tensión y corriente, como en un osciloscopio. Si la pinza no está conectada, sólo se visualiza la curva de tensión. La curva de corriente no puede visualizarse sola.

La representación de las curvas está normalizada:
- en amplitud: las curvas son ajustadas automáticamente para llenar la pantalla.
- en escala de tiempo: aproximadamente un periodo.



Valores numéricos.

Curva de tensión (en azul).

Curva de corriente (en rojo).

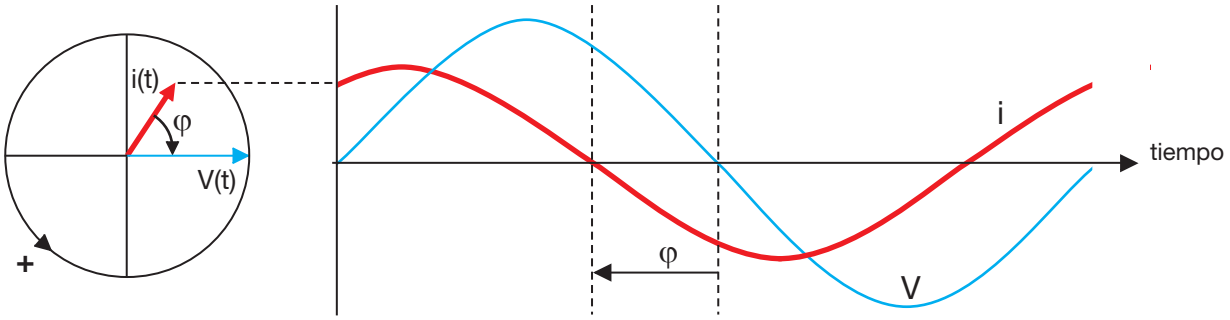
Para desplazar la leyenda si ésta oculta una parte de las curvas.

3.14.5. FACTOR DE POTENCIA

En el caso de señales sinusoidales, el signo del cos φ indica si la medida se realiza sobre un generador (cos φ < 0) o sobre un receptor (cos φ > 0). El factor de potencia, PF, puede considerarse como el equivalente del cos φ pero generalizado a señales no sinusoidales, lo que a menudo es el caso para las corrientes.

En cambio, en el instrumento, la señal PF es gestionada de forma convencional, es decir que sólo indica el avance o retardo de fase (carga inductiva o capacitiva) y no si se trata de un receptor o generador.

El ángulo de fase se contabiliza de forma algébrica. Representa la desviación angular del vector tensión respecto del vector corriente, tomado como referencia.

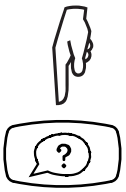


			Indicaciones suministradas por el instrumento	
Fase[V(t);i(t)]	Tipo de material	Componente reactiva	Potencia promedia [1]	Señal del PF
-180° < φ < -90°	Generado	de tipo inductivo	Negativa	Positiva
- 90° < φ < 0°	Receptor	de tipo capacitivo	Positiva	Negativa
0° < φ < +90°	Receptor	de tipo inductivo	Positiva	Positiva
+90° < φ < +180°	Generado	de tipo capacitivo	Negativa	Negativa

1: en convención receptor.

3.14.6. INDICACIÓN DE ERROR

Los errores más corrientes en el caso de una medida de potencia son los siguientes:
- La tensión no entra en el rango de medida.
- La frecuencia no entra en el rango de medida.
- La corriente es demasiado débil para ser medida.
- La potencia medida es negativa. Compruebe que la pinza esté correctamente colocada en el cable (mire el sentido de la flecha). Si tal es el caso, esto significa que usted está midiendo una potencia suministrada (receptor hacia generador).



Para ayudarle con las conexiones o para cualquier otra información, utilice la ayuda.

3.15. ARMÓNICOS

Esta función permite visualizar la descomposición en armónicos de una tensión o corriente cuya señal es estacionaria o casi estacionaria. Permite establecer un primer diagnóstico de la contaminación armónica de una instalación.

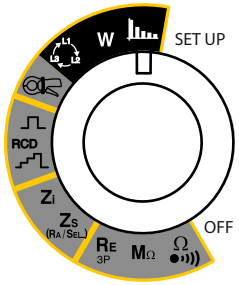
El análisis en corriente requiere el uso de la pinza amperimétrica MN77 (opcional).

3.15.1. DESCRIPCIÓN DEL PRINCIPIO DE MEDIDA

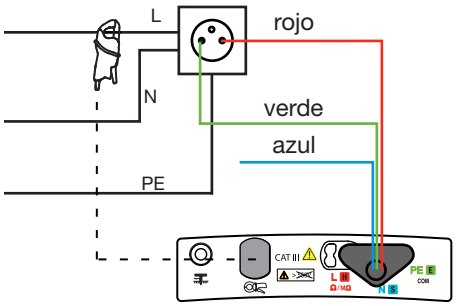
El instrumento mide la tensión y, si la pinza está conectada, la corriente. Luego, según lo que haya elegido el usuario (FFT U o FFT I), efectúa una FFT limitada a los 50 primeros armónicos de la tensión, o bien de la corriente. El armónico 0 (el componente continuo) no se visualiza.

3.15.2. REALIZACIÓN DE UNA MEDIDA

Ponga el conmutador en la posición .



Conecte el cable tripolar acabado por 3 cables en un extremo al instrumento y el otro extremo a una toma de la instalación a probar utilizando los cables rojo y verde.
O conecte la pinza MN77 al instrumento y abrace la fase.



3.15.3. CONFIGURACIÓN DE LA MEDIDA

Antes de iniciar la medida, usted puede configurarla modificando los parámetros visualizados:

Para elegir realizar una FFT en la tensión (U) o en la corriente (I).

Para elegir el formato de visualización de la FFT:

con una escala lineal,

con una escala logarítmica,

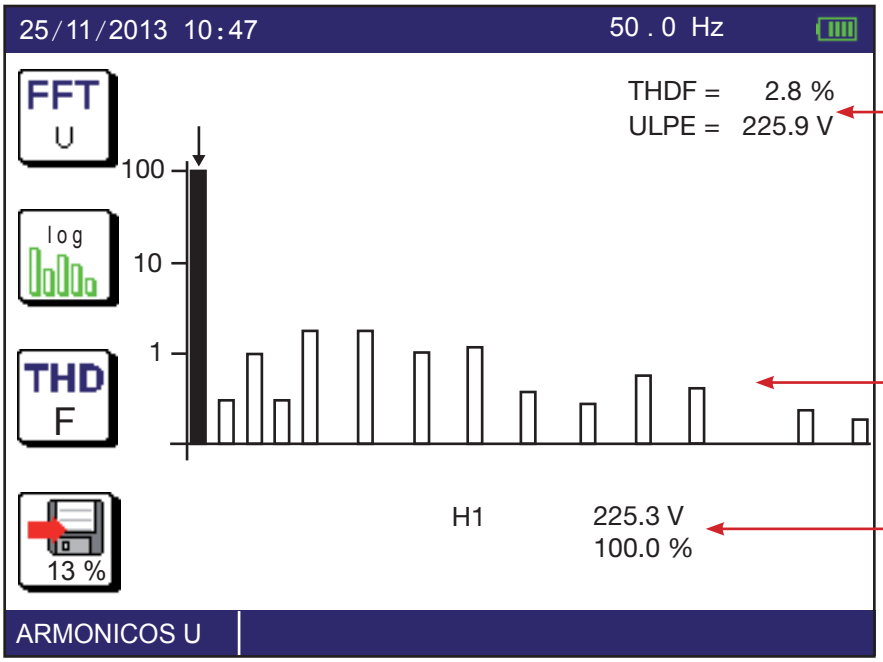
H_RMS con un resultado en forma de lista alfanumérica.

Elección del cálculo de la distorsión armónica con respecto a la componente fundamental (THD-F) o del factor de distorsión con respecto a la amplitud RMS (THD-R o DF).

Antes de la medida: para visualizar las medidas ya guardadas.
Durante o después de la medida: para guardarla.
El sentido de la flecha indica si se puede realizar una lectura (flecha hacia afuera) o un registro (flecha hacia adentro).
El porcentaje indica la cantidad de memoria ya utilizada.

Pulse una vez el botón **TEST** para iniciar el análisis armónico y otra vez para detenerlo.

3.15.4. LECTURA DEL RESULTADO



Visualización del THD-F y de la tensión RMS.

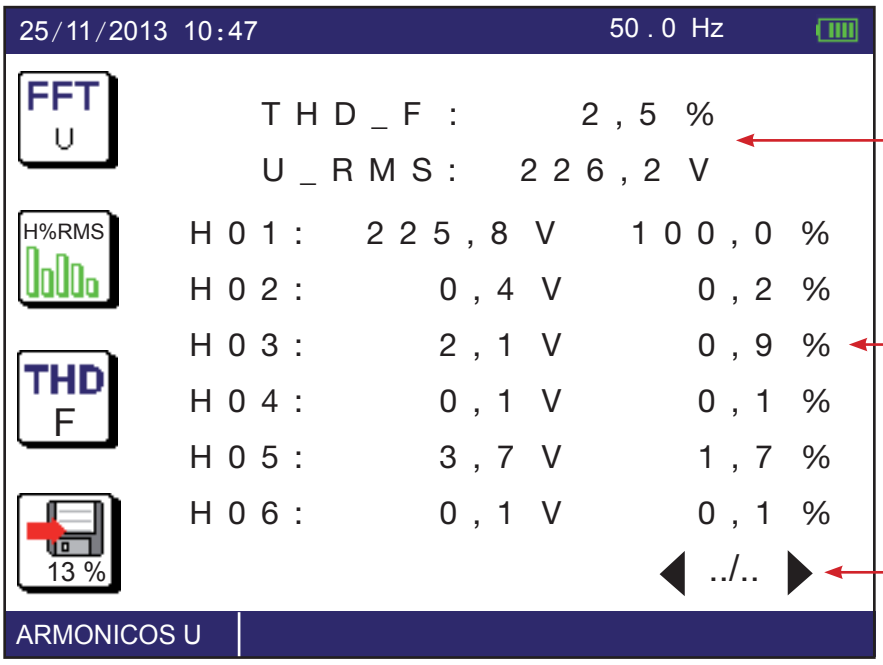
Representación de los armónicos.

Indicación del nombre de la línea seleccionada y su amplitud.

La frecuencia y la amplitud del armónico seleccionado (en negro) están indicadas abajo del gráfico. Para seleccionar otro armónico, utilice las teclas ◀ ▶. El instrumento pasa entonces de la fundamental (H1) al armónico H2, y luego a los armónicos (H3, H4, ..., H25). Y en la siguiente página, barre los armónicos H26 a H50.

La frecuencia F1 está indicada en la banda superior del display.
La frecuencia del armónico Hn es igual a n x F1.

La siguiente pantalla da un ejemplo de la visualización en forma de lista:



Visualización del THD-F y de la tensión.

Para cada armónico se precisa su amplitud y el porcentaje con respecto a la amplitud de la fundamental (H01).

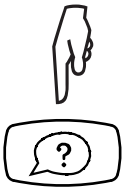
Para ver el resto de la visualización de la medida.

Se tiene que hacer desfilar 6 otras pantallas con la tecla ▶ para visualizar la totalidad de los valores de los 50 armónicos.

3.15.5. INDICACIÓN DE ERROR

Los errores más corrientes en el caso de una descomposición de una señal en armónicos son los siguientes:

- La tensión no entra en el rango de medida.
- La frecuencia no entra en el rango de medida.
- La corriente es demasiado débil para ser medida.
- La señal no es estacionaria.



Para ayudarle con las conexiones o para cualquier otra información, utilice la ayuda.

3.16. COMPENSACIÓN DE LA RESISTENCIA DE LOS CABLES DE MEDIDA

La compensación de la resistencia de los cables de medida permite librarse de su valor para obtener una medida más precisa cuando la resistencia a medir es débil. Los cables ya están compensados en fábrica, pero si utiliza otros cables que los suministrados, debe realizar una nueva compensación.

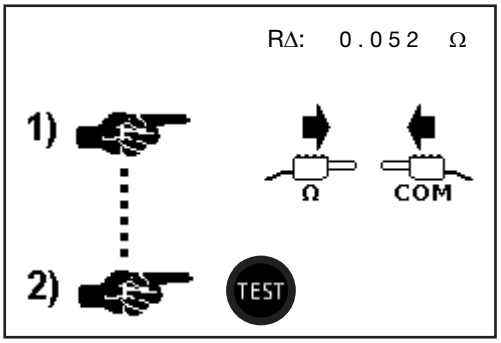
El instrumento va a medir por lo tanto la resistencia de los accesorios (cables, puntas de prueba, pinzas cocodrilo, etc.) y restar este valor a las medidas antes de visualizarlas.

La compensación de la resistencia de los cables de medida puede realizarse en continuidad, en tierra 3P y en bucle. Es diferente para cada una de estas funciones. Se debe volver a realizar a cada cambio de accesorios.

Pulse la tecla para entrar en la función.

El valor (o los valores) de la compensación actual se visualiza en la parte superior a la derecha. Un valor nulo indica que la compensación no se ha hecho. El símbolo RΔ →0←,, presente en la banda inferior del display, permite recordarle que la resistencia de los cables está compensada.

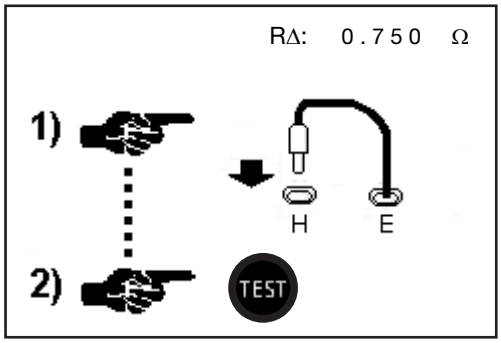
3.16.1. EN CONTINUIDAD



Conecte los dos cables que va a utilizar para las medidas a los terminales Ω y COM, cortocircuítelos y pulse el botón **TEST**.

El instrumento mide la resistencia de los cables e indica su valor. Pulse el botón **OK** para utilizar este valor o para conservar el antiguo valor.

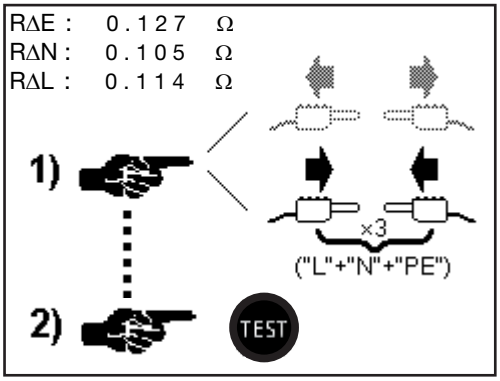
3.16.2. EN TIERRA 3P



Conecte el cable que va a utilizar para conectar el terminal E a la tierra entre los terminales H y E y pulse el botón **TEST**.

El instrumento mide el cable e indica su valor. Pulse el botón **OK** para utilizar este valor o para conservar el antiguo valor.

3.16.3. EN BUCLE (Z_s O Z_i)



Conecte los tres cables que va a utilizar para la medida a los terminales L, N y PE, cortocircuítelos y pulse el botón **TEST**.

El instrumento mide cada uno de los tres cables e indica sus valores. Pulse el botón **OK** para utilizar este valor o para conservar los antiguos valores.

3.16.4. ELIMINACIÓN DE LA COMPENSACIÓN

Proceda como para una compensación, pero en vez de cortocircuitar los cables, déjelos desconectados. Pulse luego el botón **TEST**.

El instrumento elimina la compensación y vuelve a medida de tensión. El símbolo $^{R\Delta}_{\rightarrow 0 \leftarrow}$ desaparece del display y el icono está tachado.

3.16.5. ERROR

- Si la resistencia de los cables de medida es demasiado alta (> 2,5 Ω por cable), la compensación no se puede realizar. Compruebe las conexiones, los empalmes y los cables que pueden estar cortados.

- Si durante una medida de continuidad, de tierra 3P o de impedancia de bucle, usted obtiene un resultado de medida negativo, esto significa que ha modificado los accesorios sin volver a realizar una compensación. Vuelva a realizar una compensación con los accesorios que está utilizando.

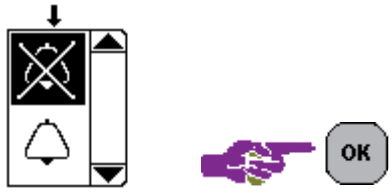
3.17. AJUSTE DEL UMBRAL DE LA ALARMA

El instrumento emite una señal acústica y el indicador luminoso parpadea:
- en medida de continuidad, de resistencia y de aislamiento, cuando la medida es inferior al umbral;
- en medida de tierra y de bucle y de caída de tensión en los cables, cuando la medida es superior al umbral;
- en medida de corriente de cortocircuito, si la medida es inferior al umbral;
- en prueba de diferenciales, cuando la medida no está comprendida entre los dos umbrales (Tmin y Tmax).

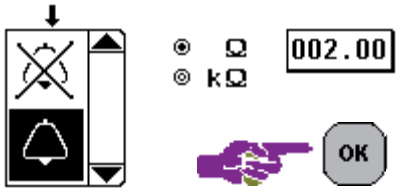
En continuidad, la señal acústica se utiliza para validar la medida.
En todas las demás funciones, se indica de un error.

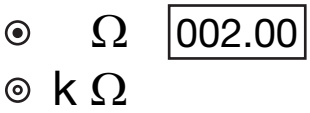
El ajuste del umbral de la alarma se efectúa del mismo modo para todas las medidas.

Comience por entrar en la función alarma pulsando la tecla o .

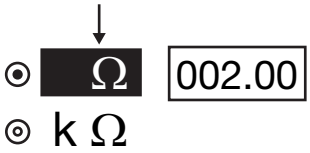


Si la alarma no está activada, pulse la tecla▼ para activarla.





Con la tecla ▶, desplace el cursor por las unidades.



Con las teclas ▲ ▼, elija la unidad del umbral de la alarma que desea ajustar: Ω o kΩ. Según la función elegida, también se puede tratar de MΩ, mA, A, kA o ms.

Con la tecla ▶, desplace el cursor por el valor del umbral.

Con las teclas ▲ ▼, modifique la cifra seleccionada. Luego desplace el cursor sobre la cifra siguiente para modificarla, y así sucesivamente.

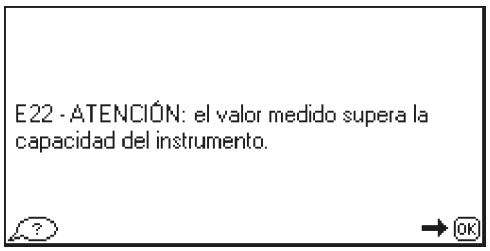
Para confirmar el umbral modificado, pulse la tecla **OK**.

Para cancelar la modificación, pulse la tecla o gire el conmutador.

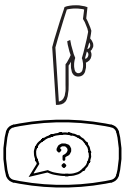
4. INDICACIÓN DE ERROR

Por lo general, estos errores se notifican claramente en pantalla.

Ejemplo de pantalla de error:

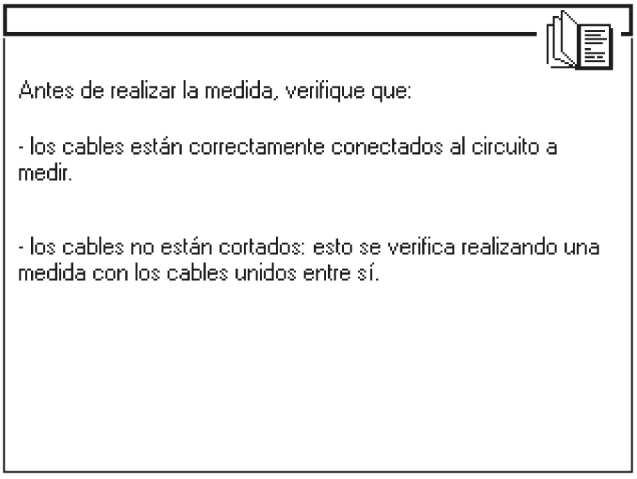


Pulse la tecla **OK** para borrar el mensaje.



O pulse la tecla de ayuda para ayudarle a subsanar el problema.

Aparece entonces la siguiente pantalla.



Pulse la tecla **OK** en la tecla para salir de la ayuda.

4.1. AUSENCIA DE CONEXIÓN

Uno o varios terminales no están conectados.

4.2. SALIDA DEL RANGO DE MEDIDA

> 40.0 Ω

< 5.0 V

El valor no entra en el rango de medida del instrumento. Los valores mínimos y máximos dependen de la función.

4.3. PRESENCIA DE TENSIÓN PELIGROSA

La tensión es considerada como peligrosa a partir de 25, 50 ó 65 V, según el valor de UL que está programado en el SET-UP.

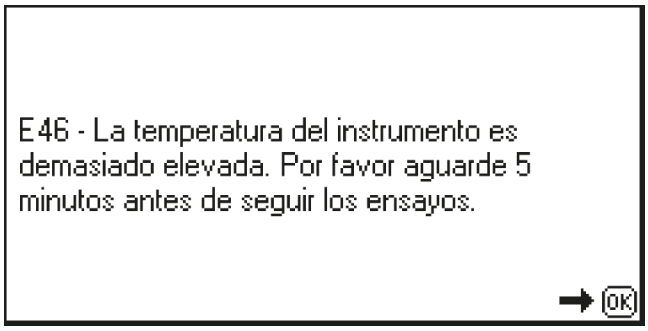
Para las medidas que se hacen sin tensión (continuidad, aislamiento y tierra 3P), si el instrumento detecta una tensión, prohíbe iniciar la medida al pulsar el botón **TEST** y se visualiza un mensaje de error explicativo.

Para las medidas que se hacen con tensión, el instrumento detecta la ausencia de tensión, la ausencia de conductor de protección, la frecuencia o la tensión que no entran en el rango de medida. Cuando pulsa el botón **TEST**, el instrumento prohíbe entonces iniciar la medida y se visualiza un mensaje de error explicativo.

4.4. MEDIDA NO VÁLIDA

Si el instrumento detecta un error en la configuración de la medida o en la conexión, se visualiza el símbolo así como un mensaje de error correspondiente.

4.5. INSTRUMENTO DEMASIADO CALIENTE



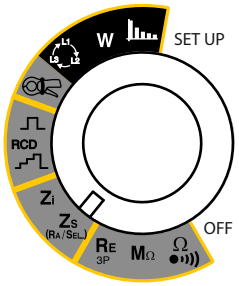
La temperatura interna del instrumento es demasiado alta. Espere a que el instrumento se enfríe antes de volver a realizar una medida. Este caso concierne principalmente la prueba de los diferenciales.

4.6. COMPROBACIÓN DE LOS DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN INTERNOS

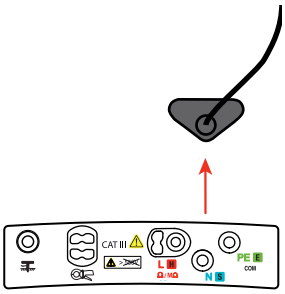
El instrumento consta de dos dispositivos de protección internos que el usuario no puede rearmar ni sustituir. Estos dispositivos sólo se accionan en condiciones extremas (por ejemplo en caso de rayo).

Para comprobar el buen estado de estas protecciones:

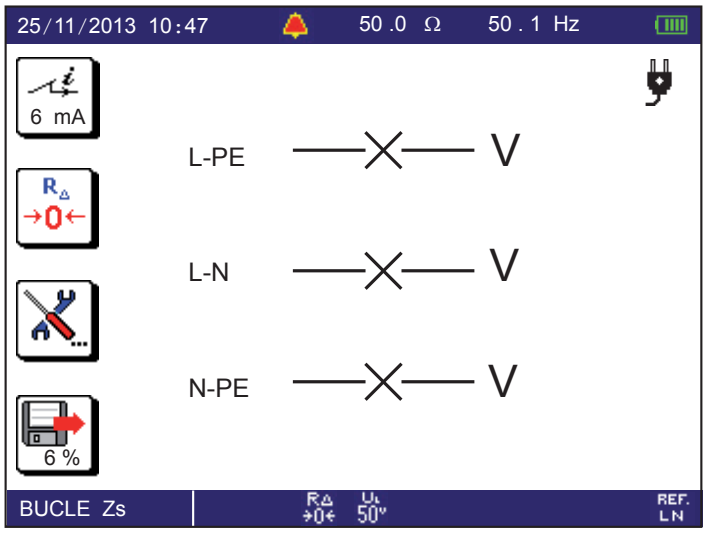
Ponga el conmutador en la posición Zs (RA/SEL.).



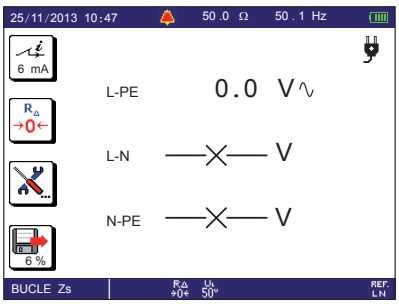
Desconecte los terminales de entrada.



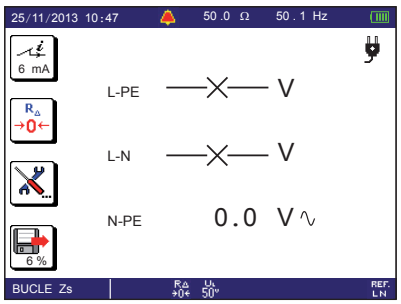
Si los dispositivos de protección internos están intactos, se debe visualizar lo siguiente:



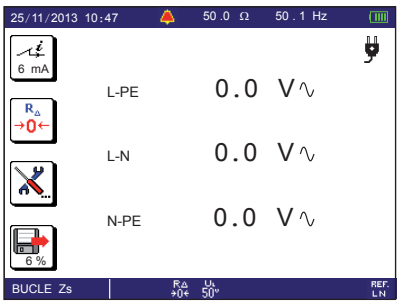
Si U_{L-PE} no indica --X--, esto significa que la protección en el terminal L ha sido activada.



Si U_{L-PE} no indica --X--, esto significa que la protección en el terminal N ha sido activada.



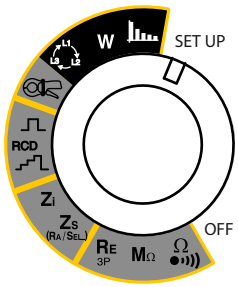
Caso en los que ambas protecciones han sido activadas.

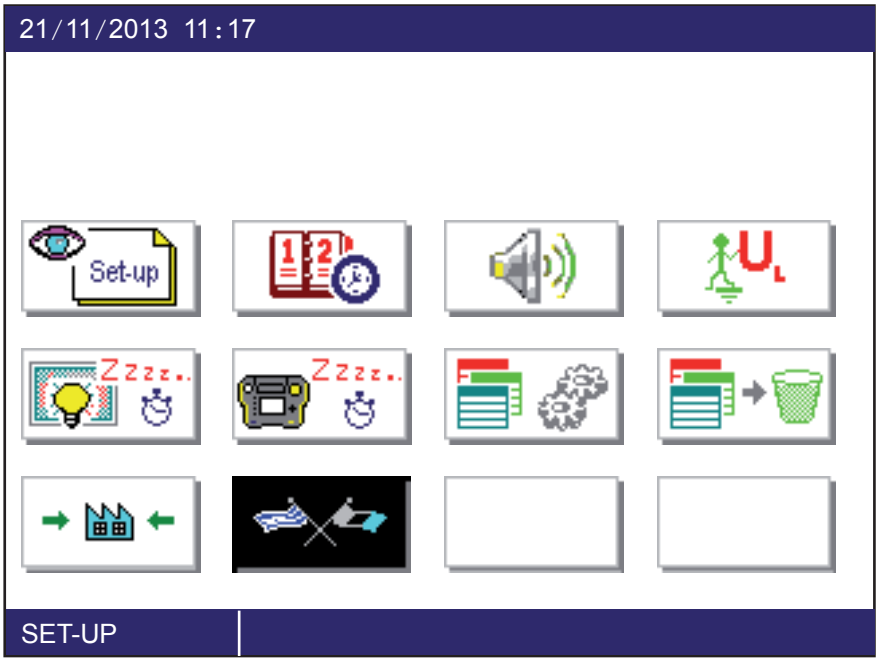


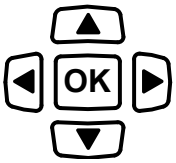
En estos tres casos, el instrumento debe devolverse para su reparación (véase § 10.5).

5. SET-UP

Ponga el conmutador en la posición SET-UP.







Utilice el teclado direccional para seleccionar un icono, seleccionar un campo y modificarlo.

Esta tecla permite salir de la pantalla en curso sin guardar.

Permite visualizar la totalidad de los parámetros del instrumento:
- la versión del software (interno al instrumento),
- la versión del material (tarjetas y componentes internos al instrumento),
- el formato de la fecha,
- el formato de la hora,
- la activación de la señal acústica,
- el número de serie,

página siguiente

- la duración de funcionamiento del instrumento antes del auto apagado,
- el idioma.

Para ajustar la fecha, la hora y elegir su formato de visualización.

Para activar o desactivar la señal acústica.

Para ajustar la tensión de contacto a 25 V, 50 V (por defecto) o 65 V.
- La tensión de 50 V es la tensión estándar (por defecto).
- La tensión de 25 V se tiene que utilizar para las medidas en entorno húmedo.
- La tensión de 65 V es la tensión de defecto en ciertos países (como Austria por ejemplo).

Ajuste de la duración del auto apagado del instrumento: 5 min (por defecto), 10 min, 30 min o ∞ (funcionamiento permanente).

Permite acceder a la memoria para:
- volver a leer las medidas realizadas,
- o preparar un árbol de directorios antes de una campaña de medida.

Véase la memorización en el § 6.

Para borrar la memoria por completo.
El instrumento pide una confirmación antes de borrar la memoria por completo y luego formatearla.

Para recuperar la configuración de salida de fábrica (compensación de la resistencia de los cables de medida más todos los parámetros ajustables en las diferentes medidas). El instrumento pide una confirmación previa.

La configuración por defecto del instrumento es la siguiente:

Configuración general
- Señal acústica: activada
- U_L = 50 V
- Duración de encendido de la retroiluminación: 2 mín.
- Duración de funcionamiento del instrumento antes del auto apagado: 5 mín.
- Formato fecha y hora: DD/MM/YYYY y 24 h.
- Idioma: inglés.

El retorno a la configuración de fábrica no afecta a la memorización.

Medida de resistencia y de continuidad
- Modo de medida: permanente.
- Corriente de medida: 200 mA.
- Polaridad de la corriente: bidireccional.
- Compensación de los cables de medida: 60 MΩ.
- Alarma activada.
- Umbral de la alarma: 2 Ω.

Medida de aislamiento
- Tensión de prueba: 500 V.
- Alarma activada.
- Umbral de la alarma: 1 MΩ.

Medida de resistencia de tierra 3P
- Medida sencilla (sin medir las picas).
- Compensación del cable de medida R_E = 30 mΩ.
- Alarma activada.
- Umbral de la alarma: 50 Ω.

Medida de la impedancia de bucle (Z_S), de tierra en tensión y tierra en tensión selectiva
- Corriente de medida: 6 mA.
- Compensación de los cables: 30 mΩ, 30 mΩ, 30 mΩ respectivamente para $R_{\Delta L}$, $R_{\Delta N}$, $R_{\Delta PE}$ (cable tripolar con toma de red).
- $U_{REF} = U_{MEAS}$.
- Alarma desactivada.
- Sin estabilización de la medida.

Medida de la impedancia de línea (Z_i)
- Compensación de los cables: 30 mΩ, 30 mΩ respectivamente para $R_{\Delta L}$, $R_{\Delta N}$ (cable tripolar con toma de red).
- $U_{REF} = U_{MEAS}$.
- Alarma desactivada.
- Sin estabilización de la medida.

Medida de la caída de tensión en los cables (ΔV)
- Alarma activada.
- Umbral de la alarma: 5%.

Prueba de diferencial
- Rango nominal $I_{\Delta N}$ = 30 mA.
- Tipo de disyuntor: estándar (STD).
- Forma de la onda de prueba: señal seno que empieza por una alternancia positiva.
- Corriente de prueba para determinar U_F = 0,3 $I_{\Delta N}$.
- Alarma desactivada.
- Función identificación acústica RCD: desactivada.

Medida de corriente y de corriente de fuga
- Alarma desactivada.

Sentido de rotación de fase
- Ninguna configuración.

Medida de potencia
- Red monofásica.

Armónicos
Ninguna configuración por defecto. A cada puesta en marcha del instrumento, tenemos:
- Armónicos en tensión.
- Presentación en histograma con ordenadas lineales.
- Cálculo de la distorsión global con respecto a la fundamental (THD-F).

Para elegir el idioma.

6. FUNCIÓN MEMORIA

6.1. ORGANIZACIÓN DE LA MEMORIA Y NAVEGACIÓN

El instrumento dispone de 1.000 ubicaciones de memoria para guardar las medidas. Están organizadas en un árbol de directorios de tres niveles de la siguiente forma:

⊟ SITIO 1
  ⊟ CUARTO 1
    DISPOSITIVO 1 ☑
    DISPOSITIVO 2 ☒
  ⊟ CUARTO 2
    DISPOSITIVO 1 ☐
⊟ SITIO 2
  ⊞ CUARTO 1
    ...

La navegación en el árbol de directorios se efectúa con el teclado direccional. El usuario puede configurar los nombres de los SITIOS, CUARTOS y DISPOSITIVOS.

Si un SITIO o CUARTO está precedido del signo ⊞, significa que este nivel posee subniveles que se pueden desplegar con la tecla ▶ o la tecla **OK**. El signo ⊞ se sustituye entonces por el signo ⊟.

Para contraer el árbol de directorios (pasar del signo ⊟ al signo ⊞), utilice las teclas ◀ u **OK**.

El registro de las medidas siempre se efectúa a partir de un DISPOSITIVO. En el DISPOSITIVO, las medidas están clasificadas por TIPO DE PRUEBA (continuidad, aislamiento, bucle, etc.) Cada DISPOSITIVO puede constar de nueve PRUEBAS de un mismo TIPO DE PRUEBA. Cada PRUEBA corresponde a una medida.

Para ver las pruebas contenidas en un DISPOSITIVO, posiciónese sobre el DISPOSITIVO y pulse la tecla **OK**.

Un símbolo de estado situado a la derecha de los DISPOSITIVOS, TIPOS DE PRUEBA y de las PRUEBAS permite saber lo siguiente:
☐ que el DISPOSITIVO aún no ha sido probado,
☑ que todas las PRUEBAS del DISPOSITIVO son conformes,
☒ que al menos una PRUEBA del DISPOSITIVO no es conforme

6.2. ENTRADA EN LA MEMORIZACIÓN

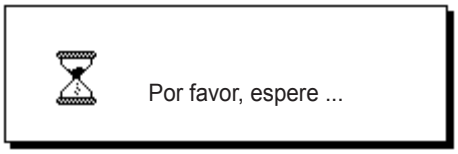
Cuando una medida está terminada, el instrumento le propone guardarla haciendo aparecer el icono correspondiente (flecha hacia adentro) abajo a la izquierda de los resultados de la medida:

El porcentaje indica el índice de ocupación de la memoria.

Si usted desea guardar la medida que acaba de realizar, pulse entonces la tecla correspondiente al icono Guardar.

Para que se pueda guardar una medida, se tiene que haber pulsado el botón TEST. No se pueden guardar las medidas de tensión solas.

Aparece el siguiente mensaje en el instrumento:



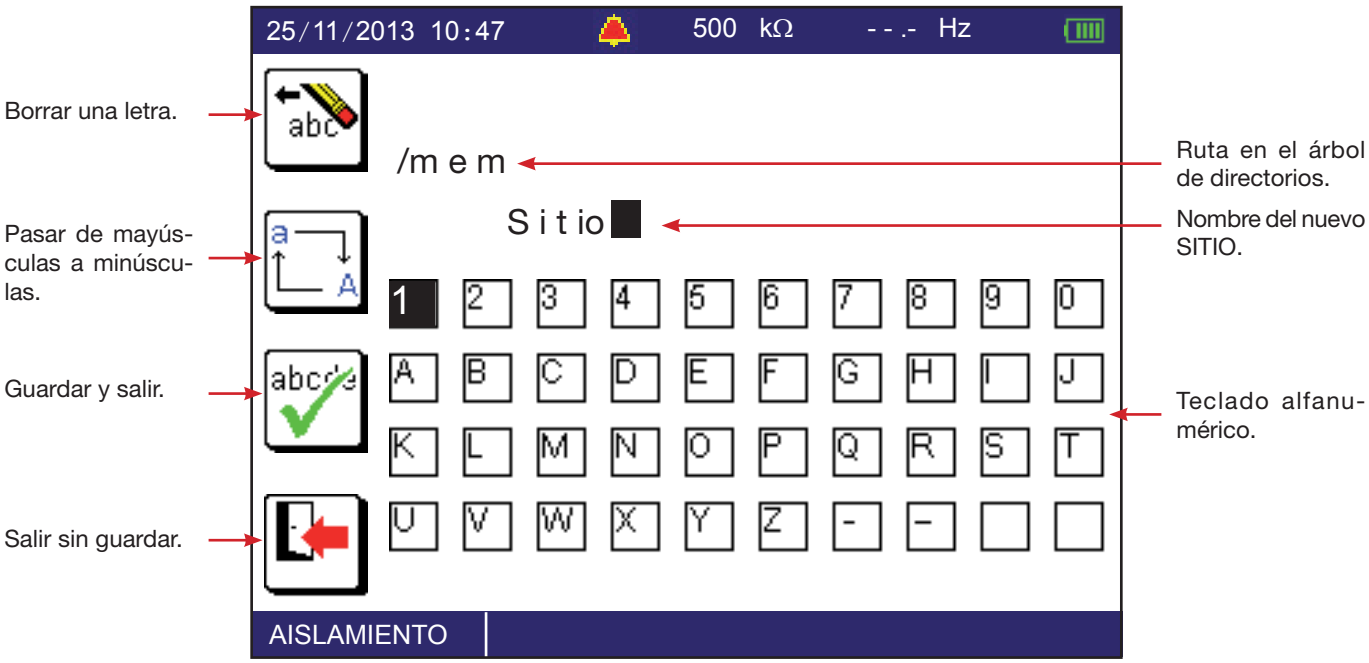
A continuación aparece la siguiente pantalla:

6.3. CREAR UN ÁRBOL DE DIRECTORIOS

Por defecto, el instrumento le propone un inicio de árbol de directorios (SITIO1, CUARTO1, DISPOSITIVO1). Así, si usted no desea crear un árbol de directorios, puede guardar todas sus medidas en el DISPOSITIVO1.

Para desplegar el árbol de directorios, utilice la tecla ▶ o la tecla **OK**.

Para crear un nuevo SITIO, pulse la tecla . La pantalla de introducción del nombre aparece.



Puede entonces cambiar el nombre del SITIO. Comience por borrar el texto existente. A continuación, desplácese por el teclado con el teclado direccional (▲▼◀ ▶) y confirme cada letra pulsando la tecla **OK**.

Mantener pulsada una de las teclas ▲▼◀ ▶ permite acelerar el paso de las letras.

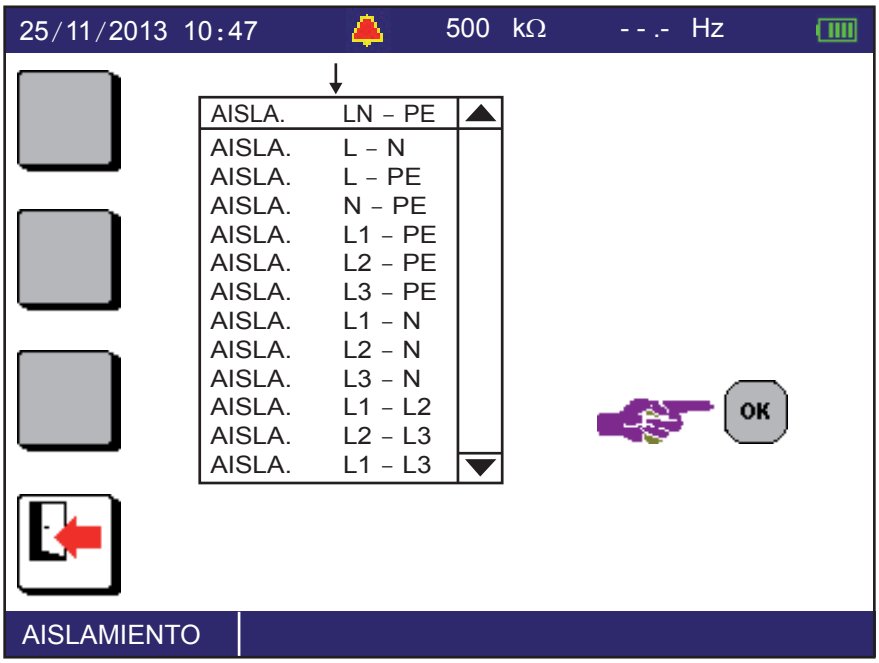
Para añadir un CUARTO en un SITIO, posicione el cursor sobre el SITIO elegido y pulse la tecla . Dé un nombre al CUARTO y confírmelo. A continuación, pulse de nuevo la tecla para crear un DISPOSITIVO en el CUARTO. Usted obtiene entonces el siguiente árbol de directorios:

Para ahorrar tiempo al realizar las medidas, puede preparar su árbol de directorios con antelación.

6.4. GUARDAR LA MEDIDA

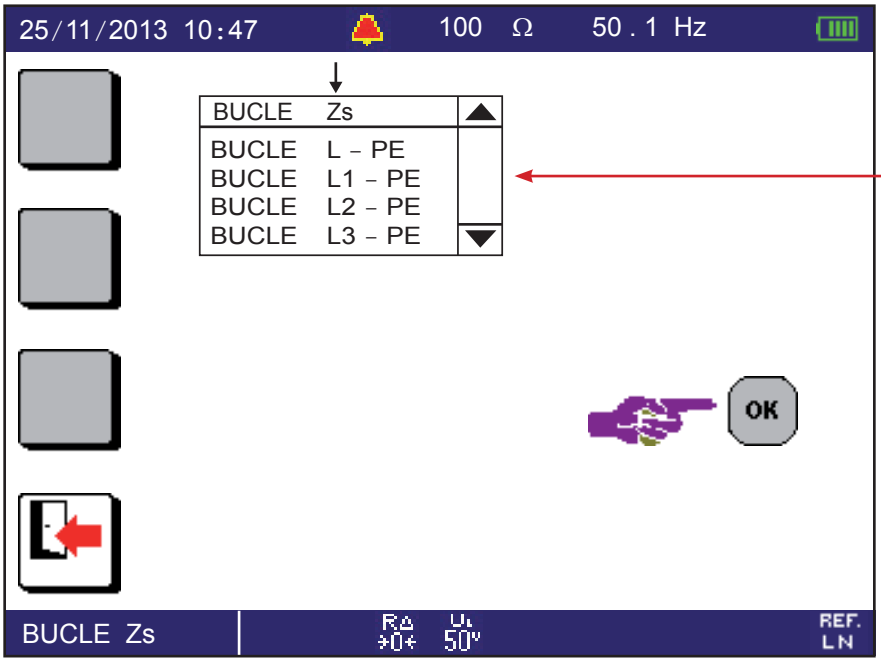
Para guardar la medida, posicione el cursor sobre el DISPOSITIVO deseado y pulse la tecla **OK**.

Para las medidas de aislamiento, impedancia de bucle, impedancia de línea, corriente, potencia y descomposición en armónicos, el instrumento propone indizar su medida ya que existen varias posibles.



Con las flechas ▲▼, seleccione el tipo de medida de aislamiento que acaba de realizar y, a continuación, confírmelo pulsando la tecla **OK**.

Usted puede así efectuar varias medidas de aislamiento en el cuadro eléctrico. Pase luego a otro tipo de medida, siempre en el cuadro eléctrico, como por ejemplo medidas de impedancia de bucle.



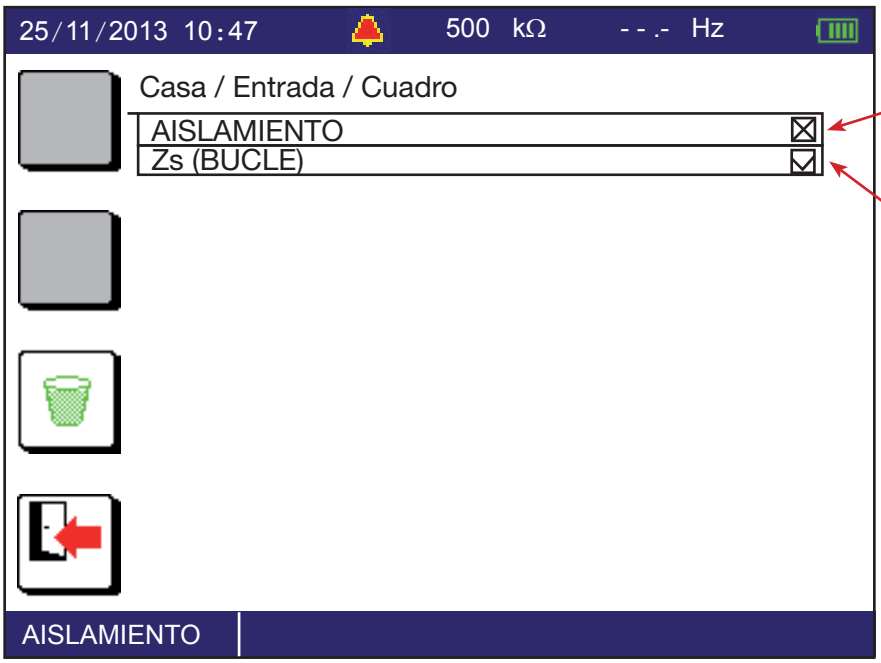
Como para el aislamiento, usted puede indizar la medida.

6.5. VOLVER A LEER LOS REGISTROS

Usted puede volver a leer la medida efectuada pulsando la tecla (flecha hacia arriba). Aparece entonces de nuevo el árbol de directorios en el instrumento. Se selecciona el último DISPOSITIVO en el que se ha guardado una medida.

Para cambiar de nivel en el árbol de directorios, utilice las teclas ◀ y ▶.
Para desplazarse en un mismo nivel (de SITIO en SITIO, de CUARTO en CUARTO o de DISPOSITIVO en DISPOSITIVO), utilice las teclas ▲▼.

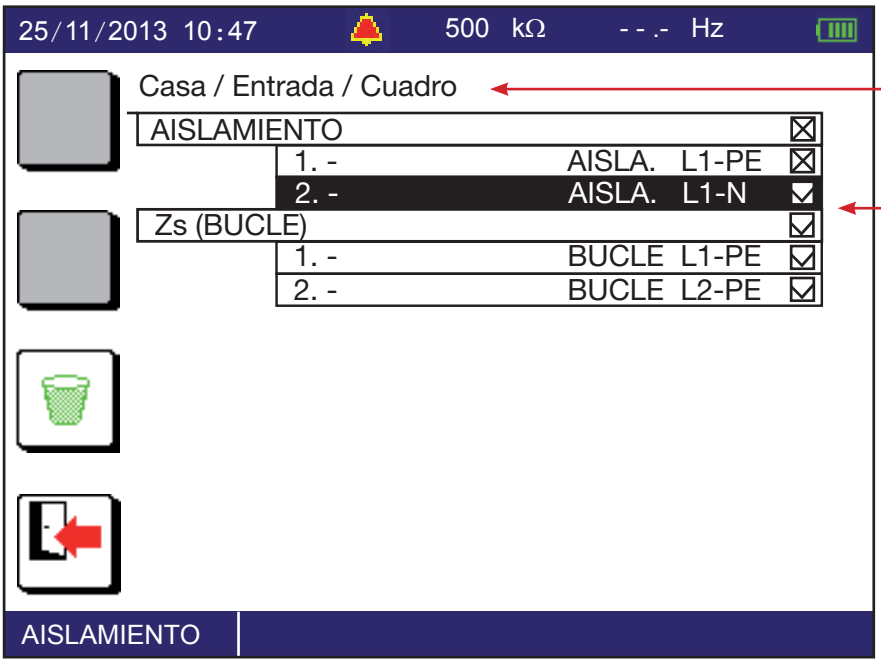
Para ver todas las medidas realizadas en un DISPOSITIVO seleccionado, pulse la tecla **OK**.



Medidas de resistencia de aislamiento han sido realizadas en este DISPOSITIVO y al menos una de ellas no es correcta.

Medidas de la impedancia de bucle han sido realizadas en este DISPOSITIVO y todas son correctas.

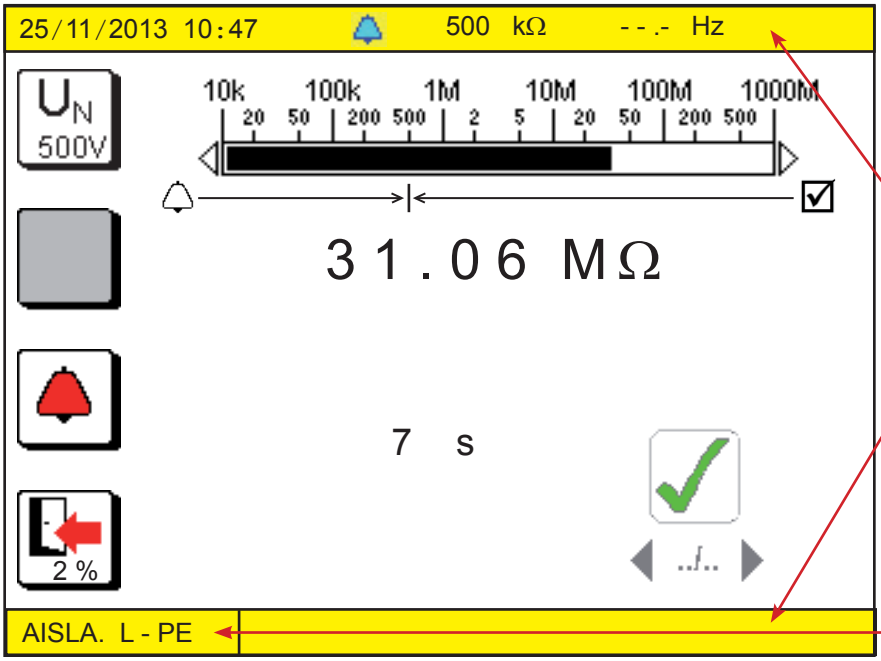
Pulse la tecla **OK** para desplegar un TIPO DE PRUEBA.



Ruta en el árbol de directorios.

Lista de las pruebas realizadas en el objeto Tabla.

Pulse de nuevo la tecla **OK** para ver la medida guardada.



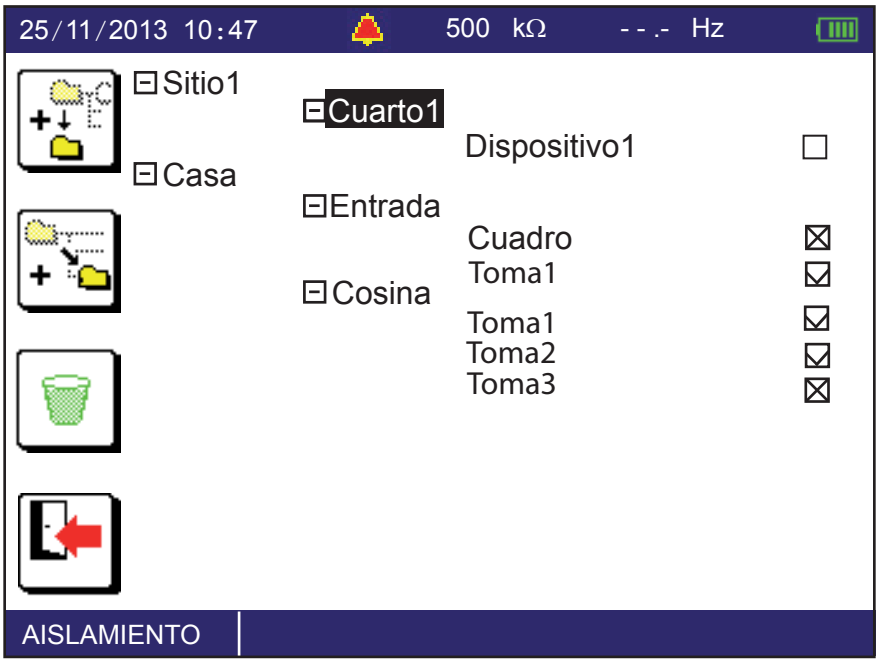
La visualización de las bandas inferior y superior del display se efectúa en vídeo invertido para diferenciar correctamente una medida que se acaba de realizar de una lectura de la memoria.

Medida indizada.

Pulse la tecla para volver al árbol de directorios.

6.6. BORRAR

Usted puede borrar un SITIO, un CUARTO, un DISPOSITIVO o un registro tanto durante la creación del árbol de directorios como durante la lectura de la memoria.
Desplace el cursor sobre el elemento a borrar con las teclas del teclado direccional (▲▼◀ ▶).



Pulse la tecla para borrar el CUARTO1. El instrumento le pide que confirme esta decisión pulsando la tecla **OK** o que la cancele pulsando la tecla .

En el caso en el que las medidas guardadas sean numerosas, varios minutos pueden ser necesarios para borrar el elemento.

6.7. ERRORES

Los errores más corrientes durante la memorización son los siguientes:

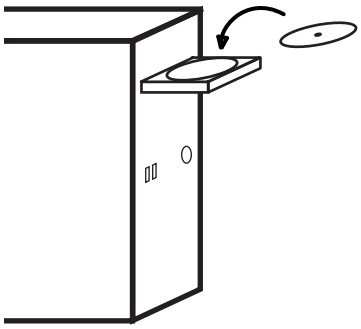
- El nombre dado ya existe. Modifique el nombre o indícelo (CUARTO1, CUARTO2, etc.).
- La memoria está llena. Debe eliminar al menos un DISPOSITIVO para poder guardar su nueva medida.
- No se puede guardar una medida en un SITIO o en un CUARTO. Se tiene obligatoriamente que crear un DISPOSITIVO en un CUARTO o acceder a un DISPOSITIVO existente para guardar en él la medida.

7. SOFTWARE DE EXPORTACIÓN DE DATOS

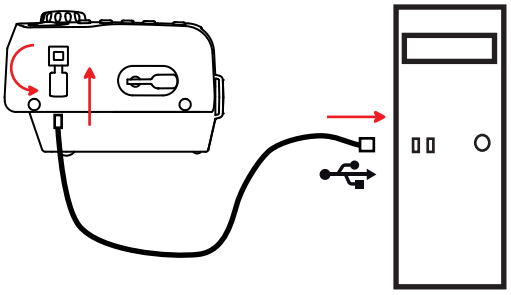
El software de exportación consta de dos partes:

- ICT (Installation Controller Transfer) que permite configurar los parámetros de las medidas, preparar el árbol de directorios en la memoria y exportar las medidas guardadas en un archivo Excel.
- Dataview que permite recuperar las medidas del archivo Excel y presentarlas en forma de informe según la norma de su país.

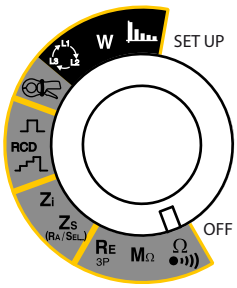
Comience por instalar el piloto y los software utilizando el CD suministrado.



A continuación, conecte el instrumento al PC mediante el cable USB suministrado y quitando la tapa que protege la toma USB del instrumento.



A continuación, encienda el instrumento girando el conmutador hasta cualquier posición.



Cuando el instrumento está comunicando con un PC, no hace nada más y sus teclas ya no son activas. Aparece entonces el siguiente mensaje:

La velocidad de comunicación es de 115.200 Baudios.
Para utilizar los software de exportación de datos, remítase a las ayudas de los software.

Una vez desconectado el cable USB, el instrumento se reinicia al cabo de unos segundos.

8. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

8.1. CONDICIONES DE REFERENCIA GENERALES

Magnitud de influencia	Valores de referencia
Temperatura	20 ± 3 °C
Humedad relativa	45 a 55 % HR
Tensión de alimentación	10,6 ± 0,2 V
Frecuencia	DC y 45 a 65 Hz
Campo eléctrico	< 1 V/m
Campo magnético	< 40 A/m
Alimentación	con batería (red no conectada)

La incertidumbre intrínseca es el error definido en las condiciones de referencia.

La incertidumbre de funcionamiento abarca la incertidumbre intrínseca más el efecto de las variaciones de las magnitudes de influencia (tensión de alimentación, temperatura, parásitos, etc.) tal y como se define en la norma IEC 61557.

El instrumento no está previsto para funcionar mientras esté conectado al cargador. Las medidas deben realizarse con la batería.

8.2. CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

8.2.1. MEDIDAS DE TENSIÓN

Condiciones de referencia particulares:

Factor pico = 1,414 en AC (señal sinusoidal)
Componente AC < 0,1% en medida DC
Componente DC < 0,1% en medida AC

Medidas de tensión (L, N, PE)

Rango de medida (AC o DC)	0,2 - 399,9 V~ 2,0 - 399,9 V⎓	400 - 550 V≂
Resolución	0,1 V	1 V
Incertidumbre intrínseca	± (1,5 % + 2 ct)	± (1,5 % + 1 ct)
Impedancia de entrada	270 kΩ entre los terminales L, N, ⏚ y PE 530 kΩ entre los terminales L y N	
Frecuencia de uso	DC y 15,8 a 450 Hz	

Medidas de tensión en medida de aislamiento (MΩ, PE)

Rango de medida (AC o DC)	5,0 - 399,9 V≂	400 - 550 V≂
Resolución	0,1 V	1 V
Incertidumbre intrínseca	± (3,7 % + 2 pt)	± (3,7 % + 1 pt)
Impedancia de entrada	145 kΩ	
Frecuencia de uso	DC y 15,8 a 65 Hz	

Medidas de tensión de contacto

Rango de medida (AC)	2,0 - 100,0 V
Incertidumbre intrínseca	± (15% + 2 ct)
Impedancia de entrada	6 MΩ
Frecuencia de uso	15,8 … 65 Hz

Esta tensión sólo se visualiza si supera U_L (25 V, 50 V o 65 V).

Medidas de potencial de la sonda de tensión
Las características son idénticas a las de las medidas de tensión salvo que la impedancia de entrada es de 200 kΩ.
Esta tensión debe estar comprendida normalmente entre 0 y U_L.

8.2.2. MEDIDAS DE FRECUENCIA

Condiciones de referencia particulares:

Tensión ≥ 2 V~
Tensión ≥ 20 V~ para la entrada de tensión MΩ
o corriente ≥ 30 mA~ para la pinza MN77,
≥ 50 mA~ para la pinza C177A.
Por debajo de estos valores, la frecuencia es indeterminada (visualización de - - - -).

Rango de medida	15,8 - 399,9 Hz	400,0 - 499,9 Hz
Resolución	0,1 Hz	1 Hz
Incertidumbre intrínseca	± (0,1 % + 1 ct)	

8.2.3. MEDIDAS DE CONTINUIDAD

Condiciones de referencia particulares:

Resistencia de los cables: nula o compensada.
Inductancia de los cables: nula.
Tensión externa en los terminales: nula.
Inductancia en serie con la resistencia: nula.

Compensación de los cables hasta 5 Ω.
La tensión externa alterna superpuesta máxima admisible es de 0,5 VRMS en seno.

Corriente de 200 mA

Rango de medida	0,00 - 39,99 Ω
Resolución	0,01 Ω
Corriente de medida	≥ 200 mA
Incertidumbre intrínseca	± (1,5% + 2 ct)
Incertidumbre de funcionamiento	± (8,5% + 2 ct)
Tensión en vacío	9,5 V ± 10%
Inductancia en serie máxima	40 mH

Corriente de 12 mA

Rango de medida	0,00 - 39,99 Ω	40,0 - 399,9 Ω
Resolución	0,01 Ω	0,1 Ω
Corriente de medida	12 mA	
Incertidumbre intrínseca	± (1,5% + 5 ct)	
Incertidumbre de funcionamiento	± (8,5% + 5 ct)	
Tensión en vacío	9,5 V ± 10%	
Inductancia en serie máxima	40 mH	

8.2.4. MEDIDAS DE RESISTENCIA

Condiciones de referencia particulares:

Tensión externa en los terminales: nula.
Inductancia en serie con la resistencia: nula.

Rango de medida	0,001 - 3,999 kΩ	4,00 - 39,99 kΩ	40,0 - 399,9 kΩ
Resolución	1 Ω	10 Ω	100 Ω
Corriente de medida	≤ 22 µA	≤ 22 µA	≤ 17 µA
Incertidumbre intrínseca	± (1,5% + 5 ct)	± (1,5% + 2 ct)	± (1,5% + 2 ct)
Tensión en vacío	3,1 V ± 10%		

8.2.5. MEDIDAS DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Condiciones de referencia particulares:

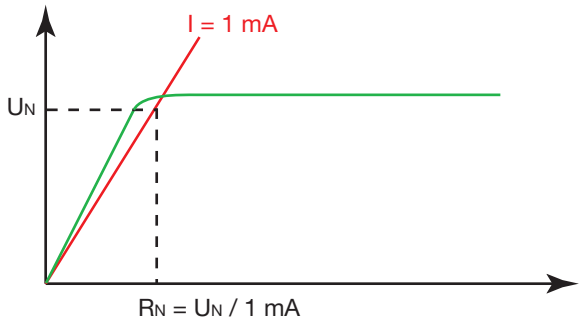
Capacidad en paralelo: nula.
Tensión AC máxima externa admisible durante la medida: nula.
Frecuencia de las tensiones externas: DC y 15,8 … 65 Hz
El valor de la frecuencia sólo está garantizad para una tensión ≥ 20 V∼.

Tensión en vacío máxima	1,254 x U_N (para $U_N \geq 100$ V).
Tensión en vacío (rango 50 V)	48 V ≤ U ≤ 70 V)
Corriente nominal	≥ 1 mA
Corriente de cortocircuito	≤ 3 mA
Tensión externa AC en los bornes	nula
Incertidumbre intrínseca en la medida de tensión de prueba	± (2,5% + 3 ct)

Rango de medida a 50 V	0,01 - 7,99 MΩ	8,00 - 39,99 MΩ	40,0 - 399,9 MΩ	400 - 1999 MΩ
Rango de medida a 100 V	0,01 - 3,99 MΩ	4,00 - 39,99 MΩ		
Rango de medida a 250 V	0,01 - 1,99 MΩ	2,00 - 39,99 MΩ		
Rango de medida a 500 V	0,01 - 0,99 MΩ	1,00 - 39,99 MΩ		
Rango de medida a 1.000 V	0,01 - 0,49 MΩ	0,50 - 39,99 MΩ		
Resolución	10 kΩ	10 kΩ	100 kΩ	1 MΩ
Incertidumbre intrínseca	± (5% + 3 ct)	± (2% + 2 ct)	± (2% + 2 ct)	**Rango 50V:** Valor indicativo **Otros rangos:** ± (2% + 2 ct)
Incertidumbre de funcionamiento	± (12% + 3 ct)	± (10% + 2 ct)	± (10% + 2 ct)	**Rango 50V:** Valor indicativo **Otros rangos:** ± (10% + 2 ct)

Curva típica de la tensión de prueba en función de la carga

La tensión desarrollada en función de la resistencia medida tiene la siguiente forma:



Tiempo de establecimiento típico de la medida en función de los elementos probados.
Estos valores incluyen las influencias causadas por la componente capacitiva de la carga, el sistema de rango automático y la regulación de la tensión de prueba.

Tensión de prueba	Carga	No capacitiva	Con 100 nF	Con 1 µF
50 V - 250 V	10 MΩ	1 s	-	
	1000 MΩ	1 s	-	
250 V - 500 V - 1000 V	10 MΩ	1 s	2 s	12 s
	1000 MΩ	1 s	4 s	30 s

Tiempo de descarga típica de un elemento capacitivo para alcanzar 25 V⎓

Tensión de prueba	50 V	100 V	250 V	500 V	1.000 V
Tiempo de descarga (C en µF)	0,25 s x C	0,5 s x C	1 s x C	2 s x C	4 s x C

8.2.6. MEDIDAS DE RESISTENCIA DE TIERRA 3P

Condiciones de referencia particulares:
Resistencia del cable E: nula o compensada.
Tensiones parásitas: nulas.
Inductancia en serie con la resistencia: nula.
$(R_H + R_S) / R_E < 300$ y $R_E < 100 \times R_H$ con R_H y $R_S \leq 15{,}00$ kΩ.

Compensación de los cables hasta 2,5 Ω.

Rango de medida	0,50 - 39,99 Ω	40,0 - 399,9 Ω	400 - 3999 Ω	0,20 - 15,00 kΩ [1]
Resolución	0,01 Ω	0,1 Ω	1 Ω	10 Ω
Incertidumbre intrínseca	± (2% + 10 ct)	± (2% + 2 ct)		± (10% + 2 ct)
Incertidumbre de funcionamiento	± (9% + 20 ct)	± (9% + 5 ct)		-
Corriente de medida típica pico a pico [2]	4,3 mA	4,2 mA	3,5 mA	-
Frecuencia de medida	128 Hz			
Tensión en vacío	38,5 V pico a pico			

1: El rango de visualización de 40 kΩ se utiliza para las medidas de las picas R_H y R_S.
2: corriente a medio rango con R_H = 1.000 Ω.

Tensión parásita máxima admisible:
25 V en H de 50 a 500 Hz.
25 V en S de 50 a 500 Hz.

Precisión en la medida de las tensiones parásitas:
Características idénticas a las de las medidas de tensión en el § 8.2.1.

8.2.7. MEDIDAS DE TIERRA EN TENSIÓN

Condiciones de referencia particulares:
Tensión de la instalación: 90 a 500 V.
Estabilidad de la fuente de tensión: < 0,05%.
Frecuencia de la instalación: 15,8 a 17,5 Hz y 45 a 65 Hz.
Resistencia de los cables: nulas o compensadas.
Impedancia de la parte inductiva: < 0,1 x la parte resistiva de la impedancia medida.
Tensión de contacto (potencial del conductor de protección respecto a la tierra local): < 5 V.
Resistencia de la sonda de medida de tensión: ≤ 15 kΩ.
Potencia de la sonda de medida de tensión respecto al PE: ≤ U_L.
Corriente de fuga residual de la instalación: nula.

Compensación de los cables hasta 2,5 Ω.

Características en modo trip (con disparo):

Rango de medida	0,100 - 0,500 Ω	0,510 - 3,999 Ω	4,00 - 39,99 Ω	40,0 - 399,9 Ω
Resolución	0,001 Ω		0,01 Ω	0,1 Ω
Incertidumbre intrínseca sobre la medida de impedancia	± (10% + 20 ct)	± (5% + 20 ct)	± (5% + 2 ct)	
Corriente de medida pico entre 90 y 270 V	2,45 - 7,57 A	2,27 - 7,55 A	1,36 - 7,02 A	0,274 - 4,20 A
Corriente de medida pico entre 270 y 550 V	4,48 - 6,66 A	4,3 - 6,66 A	3,05 - 6,39 A	0,78 - 4,53 A
Incertidumbre intrínseca sobre la parte resistiva	± (10% + 20 ct)	± (5% + 20 ct)	± (5% + 2 ct)	
Incertidumbre intrínseca sobre la parte inductiva [3]	± (10% + 2 ct)	± (10% + 2 ct)	–	
Incertidumbre de funcionamiento sobre la medida de impedancia	± (17% + 20 ct)	± (12% + 20 ct)	± (12% + 2 ct)	
Frecuencia de funcionamiento	15,8 a 17,5 y 45 a 65 Hz			

3: la parte inductiva sólo se visualiza cuando la impedancia es ≤ 30 Ω.

La duración de la medida: depende de la tensión de la instalación, del valor de la impedancia medida y de la activación del filtro de estabilización (SMOOTH).

Si la estabilización está activada (modo SMOOTH),la inestabilidad de la incertidumbre intrínseca es entonces divida por 2 (por ejemplo: ± 5 ct se convierte en ± 2,5 ct).

Resistencia máxima admisible para la sonda de medida de tensión: 15 kΩ.
Incertidumbre intrínseca en la medida de la resistencia de la sonda: ± (10% + 5 ct), resolución 0,1 kΩ.
Inductancia máxima admisible para la medida: 15 mH, resolución 0,1 mH.

Cálculo de la tensión de defecto en caso de cortocircuito, U_{Fk}:

Rango de cálculo	0,2 - 399,9 V~	400 - 550 V~
Resolución	0,1 V	1 V
Incertidumbre intrínseca	$= \sqrt{(\text{Incertidumbre intrínseca sobre la medida de tensión si se utiliza } U_{MEAS})^2 + (\text{Incertidumbre intrínseca sobre la medida de bucle})^2}$	
Frecuencia de funcionamiento	15,8 a 17,5 y 45 a 65 Hz	

Características en modo sin disparo:

Rango de medida	0,20 - 0,99 Ω	1,00 - 1,99 Ω	2,00 - 39,99 Ω	40,0 - 399,9 Ω	400 - 3999 Ω
Resolución	0,01 Ω			0,1 Ω	1 Ω
Corriente de medida RMS	6, 9 ó 12 mA a elegir				
Incertidumbre intrínseca sobre la medida de impedancia [4]	± (15% + 10 ct)	± (15% + 3 ct)	± (10% + 3 ct)	± (5% + 2 ct)	
Incertidumbre intrínseca sobre la parte resistiva	± (15% + 10 ct)	± (15% + 3 ct)	± (10% + 3 ct)	± (5% + 2 ct)	
Incertidumbre intrínseca sobre la parte inductiva	± (10% + 10 ct)	± (10% + 3 ct)	± (10% + 3 ct)	± (5% + 2 ct)	
Incertidumbre de funcionamiento sobre la medida de impedancia	± (20% + 10 ct)	± (20% + 3 ct)	± (12% + 3 ct)	-	-

4: no hay medida de la parte inductiva en el bucle L-PE con una corriente débil.
La incertidumbre intrínseca definida para $0,1 \leq R_L / R_N \leq 10$ con R_L y $R_N \geq 1$ Ω.

La duración de la medida: depende de la tensión de la instalación y del valor de la impedancia mediday de la activación del filtro de estabilización (SMOOTH).

Si la estabilización está activada (modo SMOOTH), la inestabilidad de la incertidumbre intrínseca es entonces divida por 2 (por ejemplo: ± 5 ct se convierte en ± 2,5 ct) y la duración de la medida es del orden de 30 s.

Resistencia máxima admisible para la sonda de medida de tensión: 15 kΩ.
Incertidumbre intrínseca en la medida de la resistencia de la sonda: ± (10% + 5 ct), resolución 0,1 kΩ.
Inductancia máxima admisible para la medida: 13,17 mH con R < 0,50 Ω.

Características en modo selectivo:

Rango de medida	0,50 - 39,99 Ω	40,0 - 399,9 Ω
Resolución	0,01 Ω	0,1 Ω
Incertidumbre intrínseca sobre la medida de resistencia [5]	± (10% + 10 ct)	

5: no hay medida de la parte inductiva en modo selectivo.

La duración de la medida: depende de la tensión de la instalación y del valor de la impedancia mediday de la activación del filtro de estabilización (SMOOTH).

Resistencia máxima admisible para la sonda de medida de tensión: 15 kΩ.
Incertidumbre intrínseca en la medida de la resistencia de la sonda: ± (10% + 5 ct), resolución 0,1 kΩ.

La corriente de medida corresponde a las corrientes de prueba indicadas en la tabla de las características en modo con disparo dividido por la relación R_{SEL}/R_A con $R_{SEL}/R_A \leq 100$. Más allá, se alcanza el límite de la corriente que es de 20 mA pico.

8.2.8. MEDIDAS DE LA IMPEDANCIA DE BUCLE

Condiciones de referencia particulares:
Tensión de la instalación: 90 a 500 V.
Estabilidad de la fuente de tensión: < 0,05%.
Frecuencia de la instalación: 15,3 a 17,8 Hz y 45 a 65 Hz.
Resistencia de los cables: nulas o compensadas.
Tensión de contacto (potencial del conductor de protección respecto a la tierra local): < 5 V.
Corriente de fuga residual de la instalación: nula.

Compensación de los cables hasta 5 Ω.

Características en modo 3 cables con disparo:
Véase § 8.2.7

Características en modo 3 cables sin disparo:
Véase § 8.2.7

Características del cálculo de la corriente de cortocircuito:
Fórmula de cálculo: $Ik = U_{REF} / Z_S$

Rango de cálculo	0,1 - 399,9 A	400 - 3999 A	4,00 - 6,00 kA
Resolución	0,1 A	1 A	10 A
Incertidumbre intrínseca	= √ (Incertidumbre intrínseca sobre la medida de tensión si se utiliza U_{MEAS})² + (Incertidumbre intrínseca sobre la medida de bucle)²		
Incertidumbre de funcionamiento	= √ (Incertidumbre de funcionamiento sobre la medida de tensión si se utiliza U_{MEAS})² + (Incertidumbre de funcionamiento sobre la medida de bucle)²		

8.2.9. MEDIDAS DE IMPEDANCIA DE LÍNEA

Condiciones de referencia particulares:
Tensión de la instalación: 90 a 500 V.
Estabilidad de la fuente de tensión: < 0,05%.
Frecuencia de la instalación: 15,8 a 17,5 Hz y 45 a 65 Hz.
Resistencia de los cables: nulas o compensadas.
Impedancia de la parte inductiva: < 0,1 x la parte resistiva de la impedancia medida

Compensación de los cables hasta 5 Ω.

Características en modo 2 cables (corriente fuerte) :
Véase § 8.2.7

8.2.10. CAÍDA DE TENSIÓN EN LOS CABLES

Condiciones de referencia particulares:

Tensión de la instalación: 90 a 500 V.
Estabilidad de la fuente de tensión: < 0,05%.
Frecuencia de la instalación: 15,8 a 17,5 Hz y 45 a 65 Hz.
Resistencia de los cables: nulas o compensadas.
Impedancia de la parte inductiva: < 0,1 x la parte resistiva de la impedancia medida.

Compensación de los cables hasta 5 Ω.

La caída de tensión es un valor calculado.
Fórmula de cálculo: $\Delta V = 100 (Z_i - Z_i \text{ ref}) \times I_N / U_{REF}$

Rango de cálculo	-40% a +40%
Resolución	0,01%

8.2.11. PRUEBA DE DIFERENCIAL

Condiciones de referencia particulares:

Tensión de la instalación: 90 a 500 V.
Frecuencia de la instalación: 15,8 a 17,5 Hz y 45 a 65 Hz.
Tensión de contacto (potencial del conductor de protección respecto a la tierra local): < 5 V.
Resistencia de la sonda de medida de tensión (si se utiliza): < 100 Ω.
Potencia de la sonda de medida de tensión (si se utiliza) respecto al PE: < 5 V.
Corriente de fuga residual de la instalación: nula.

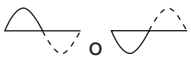
Limitación de los rangos accesibles en función de la tensión para los diferenciales de tipo AC y A

$I_{\Delta N}$	10 mA	30 mA	100 mA	300 mA	500 mA	650 mA	1000 mA	Variable
90 - 280 V	✓	✓	✓	✓	✓	✓	≥ 100 V	$I_{\Delta N} \leq 950$ mA
280 - 550 V	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	$I_{\Delta N} \leq 500$ mA

Limitación de las corrientes de prueba en función de la naturaleza de la señal de prueba para los diferenciales de tipo AC y A
Según el rango $I_{\Delta N}$ elegido y la naturaleza de la señal de prueba, no se puede acceder a todos los modos de prueba. Esta prueba de coherencia se realiza al iniciar la prueba de RCD.

Onda o

I	10 mA	30 mA	100 mA	300 mA	500 mA	650 mA	1000 mA	Variable
Rampa	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
$I_{\Delta N}$ impulso	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2 x $I_{\Delta N}$ impulso	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	$I_{\Delta N} \leq 500$ mA
5 x $I_{\Delta N}$ impulso	✓	✓	✓	×	×	×	×	$I_{\Delta N} \leq 200$ mA

Onda  o

I	10 mA	30 mA	100 mA	300 mA	500 mA	650 mA	1000 mA	Variable
Rampa	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	$I_{\Delta N} \leq 500$ mA
$I_{\Delta N}$ impulso	✓	✓	✓	✓	✓	×	×	$I_{\Delta N} \leq 500$ mA
2 x $I_{\Delta N}$ impulso	✓	✓	✓	×	×	×	×	$I_{\Delta N} \leq 250$ mA
5 x $I_{\Delta N}$ impulso	✓	✓	✓	×	×	×	×	$I_{\Delta N} \leq 100$ mA

Características en modo impulso para los diferenciales de tipo AC y A:

Rango $I_{\Delta N}$	10 mA - 30 mA - 100 mA - 300 mA - 500 mA - 650 mA - 1.000 mA Variable (6 a 999 mA) [6]				
Naturaleza de la prueba	Fijación de U_F	Prueba de no disparo	Prueba de disparo	Prueba de disparo (selectiva)	Prueba de disparo
Corriente de prueba	0,2 x $I_{\Delta N}$ … 0,5 x $I_{\Delta N}$ [7]	0,5 x $I_{\Delta N}$	$I_{\Delta N}$	2 x $I_{\Delta N}$	5 x $I_{\Delta N}$
Incertidumbre intrínseca sobre la corriente de prueba	+0 -7% ± 2 mA	+0 -7% ± 2 mA	-0 +7% ± 2 mA	-0 +7% ± 2 mA	-0 +7% ± 2 mA
Duración máxima de aplicación de la corriente de prueba	de 32 a 72 periodos	1.000 ó 2.000 ms [8]	300 ms	150 ms	40 ms

6: el límite superior del rango variable (999 mA) depende de la naturaleza de la prueba realizada y del tipo de la corriente de prueba (simple o doble alternancia).
7: esta corriente se puede ajustar por paso de 0,1 $I_{\Delta N}$ y no puede ser inferior a 4 mA. Por defecto, esta corriente vale 0,3 $I_{\Delta N}$.
8: a elegir durante la configuración de la medida.

Características en modo rampa para los diferenciales de tipo AC y A:

Rango $I_{\Delta N}$	10 mA - 30 mA - 100 mA - 300 mA - 500 mA - 650 mA - 1.000 mA Variable (6 a 999 mA) [9]	
Naturaleza de la prueba	Fijación de U_F	Prueba de disparo
Corriente de prueba	0,2 x $I_{\Delta N}$ … 0,5 x $I_{\Delta N}$ [10]	0,9573 x $I_{\Delta N}$ x k / 28 [11]
Incertidumbre intrínseca sobre la corriente de prueba	+0 -7% ± 2 mA	-0 +7% ± 2 mA
Duración máxima de aplicación de la corriente de prueba	de 32 a 72 periodos	4600 ms a 50 y 60 Hz 4140 ms a 16,6 Hz
Incertidumbre intrínseca sobre la indicación de la corriente de disparo	-	-0 +7% + 3,3 % $I_{\Delta N}$ ± 2 mA Resolución de 0,1 mA hasta 400 mA y 1 mA más allá

9: el límite superior del rango variable (999 mA) depende de la naturaleza de la prueba realizada y del tipo de la corriente de prueba (simple o doble alternancia).
10: esta corriente se puede ajustar por paso de 0,1 $I_{\Delta N}$ y no puede ser inferior a 4 mA. Por defecto, esta corriente vale 0.3 $I_{\Delta N}$.
11: k está comprendido entre 9 y 31. La rampa así generada va de 0,3 $I_{\Delta N}$ a 1,06 $I_{\Delta N}$ en 22 pasos de 3,3% $I_{\Delta N}$ cada uno y de una duración de 200 ms (180 ms a 16,66 Hz).

Características del tiempo de disparo (T_A) para los diferenciales de tipo AC y A:

	Modo impulso		Modo rampa
Rango de medida	5,0 - 399,9 ms	400 - 500 ms	10,0 - 200,0 ms
Resolución	0,1 ms	1 ms	0,1 ms
Incertidumbre intrínseca	± 2 ms		± 2 ms
Incertidumbre de funcionamiento	± 3 ms		± 3 ms

Características del cálculo de la tensión de defecto (U_F) para los diferenciales de tipo AC y A:

Rango de medida	5,0 - 70,0 V
Resolución	0,1 V
Incertidumbre intrínseca	± (10% + 10 ct)

Fórmula de cálculo:
$U_F = Z_{LPE} \times I_{\Delta N}$ o $Z_A \times I_{\Delta N}$ o $R_A \times I_{\Delta N}$ o $Z_{LPE} \times 2I_{\Delta N}$ si la prueba está a $2I_{\Delta N}$

Limitación de los rangos accesibles en función de la tensión para los diferenciales de tipo B

$I_{\Delta N}$	10 mA	30 mA	100 mA	300 mA	500 mA	650 mA	1000 mA	Variable
90 - 280 V	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
280 - 550 V	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗

Limitación de las corrientes de prueba en función de la naturaleza de prueba para los diferenciales de tipo B
Según el rango $I_{\Delta N}$ elegido y la naturaleza de la señal de prueba, no se puede acceder a todos los modos de prueba. Esta prueba de coherencia se realiza al iniciar la prueba de RCD.

Onda ⎓ o ⎓

I	10 mA	30 mA	100 mA	300 mA	500 mA	650 mA	1000 mA	Variable
Rampa	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
2 x $I_{\Delta N}$ impulso	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
4 x $I_{\Delta N}$ impulso	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✗	✗

Características en modo impulso para los diferenciales de tipo B :

Rango $I_{\Delta N}$	10 mA - 30 mA - 100 mA - 300 mA - 500 mA	
Naturaleza de la prueba	Prueba de disparo	Prueba de disparo
Corriente de prueba	2,2 x 2 $I_{\Delta N}$	2,4 x 4 $I_{\Delta N}$
Incertidumbre intrínseca sobre la corriente de prueba	-0 + 3,5% ± 2 mA	-0 + 3,5% ± 2 mA
Duración máxima de aplicación de la corriente de prueba	300 ms	150 ms

12: esta corriente se puede ajustar por paso de 0,1 $I_{\Delta N}$ y no puede ser inferior a 10 mA. Por defecto, esta corriente vale 0,2 $I_{\Delta N}$.

Características en modo rampa para los diferenciales de tipo B :

Rango $I_{\Delta N}$	10 mA - 30 mA - 100 mA - 300 mA - 500 mA
Naturaleza de la prueba	Prueba de disparo
Corriente de prueba	0,2 a 2,2 x $I_{\Delta N}$
Incertidumbre intrínseca sobre la corriente de prueba	-0 +7% ± 2 mA
Duración máxima de aplicación de la corriente de prueba	6000 ms
Incertidumbre intrínseca sobre la indicación de la corriente de disparo	-0 +7% + 3,3 % $I_{\Delta N}$ ± 2 mA Resolución de 0,1 mA hasta 400 mA y 1 mA más allá

Características del tiempo de disparo (T_A) para los diferenciales de tipo B:

	Modo impulso	
Rango de medida	5,0 - 399,9 ms	400 - 500 ms
Resolución	0,1 ms	1 ms
Incertidumbre intrínseca	± 2 ms	
Incertidumbre de funcionamiento	± 3 ms	

El tiempo de disparo no se visualiza.

8.2.12. MEDIDA DE CORRIENTE

Condiciones de referencia particulares:
Factor de pico = 1,414
Componente DC < 0,1 %
Frecuencia : 15,8 a 450 Hz.

En medida de I_{SEL}, la incertidumbre intrínseca es incrementada de un 5 %.

Características con la pinza MN77 :
Relación de transformación: 1.000 / 1

Rango de medida	5,0 - 399,9 mA	0,400 - 3,999 A	4,00 - 19,99 A
Resolución	0,1 mA	1 mA	10 mA
Incertidumbre intrínseca	± (2% + 5 ct)	± (1,5% + 2 ct)	± (1,2% + 2 ct)

Al conectar una tensión entre los terminales L y PE, el instrumento se sincroniza sobre la frecuencia de esta tensión lo que permite entonces medidas de corriente a partir de 1 mA.

Características con la pinza C177A :
Relación de transformación: 10.000 / 1

Rango de medida	5,0 - 399,9 mA	0,400 - 3,999 A	4,00 - 39,99 A	40,0 - 199,9 A
Resolución	0,1 mA	1 mA	10 mA	100 mA
Incertidumbre intrínseca	± (2% + 5 ct)	± (1,5% + 2 ct)	± (1% + 2 ct)	± (1% + 2 ct)

Al conectar una tensión entre los terminales L y PE, el instrumento se sincroniza sobre la frecuencia de esta tensión lo que permite entonces medidas de corriente a partir de 5 mA.

En medida de corriente selectiva, el error intrínseco de las pinzas se incrementa de un 5 %.

8.2.13. SENTIDO DE ROTACIÓN DE FASE

Condiciones de referencia particulares:
Red trifásica
Tensión de la instalación: 20 a 500 V.
Frecuencia: 15,8 a 17,5 Hz y 45 a 65 Hz.
Índice de desequilibrio admisible en amplitud: 20%.
Índice de desequilibrio admisible en fase: 10%.
Índice de armónicos admisibles en tensión: 10%.

Características:
El orden de las fases es “positivo” si la rotación L1-L2-L3 se efectúa en el sentido contrario a las agujas del reloj.
El orden de las fases es “negativo” si la rotación L1-L2-L3 se efectúa en el sentido de las agujas del reloj.
Las tres tensiones se miden (véase las características en el § 8.2.1) e indican como U_{12}, U_{23} y U_{31}.

8.2.14. MEDIDAS DE POTENCIA

Condiciones de referencia particulares:

Señales de tensión y corriente sinusoidales: cosφ = 1.
Tensión ≥ 10 V.
Corriente ≥ 0,1 A (para la pinza C177A).
Frecuencia: 15,8 a 17,5 Hz y 45 a 65 Hz.
No hay componente DC.

Rango de medida	5 - 3999 W	4,00 - 39,99 kW	40,0 - 110,0 kW [13] 40,0 - 330,0 kW
Resolución	1 W	10 W	100 W
Incertidumbre intrínseca	± (2% + 5 ct)	± (2% + 2 ct)	± (2% + 2 ct)

13: el final de la escala es de 110 kW (550 V x 200 A) en monofásico y de 330 kW en trifásico.

8.2.15. FACTOR DE POTENCIA

Condiciones de referencia particulares:

Tensión de la instalación: 10 a 500 V.
Corriente: 0,1 a 200 A.

Rango de medida	(±) 0,2 - 0,49	(±) 0,50 - 1,00
Resolución	0,01	
Incertidumbre intrínseca	± (2% + 2 ct)	± (1% + 2 ct)

Si la potencia es nula, el factor de potencia no está definido.

El signo del factor de potencia está definido por el avance o retardo de fase entre la tensión y la corriente. Esto permite fijar la carga inductiva (signo +) o capacitiva (signo -).

8.2.16. ARMÓNICOS

Condiciones de referencia particulares:

Señal sin interarmónicos y cuya fundamental es superior a las demás componentes armónicas y a la componente DC.
Frecuencia de la fundamental: 16,66 Hz, 50 Hz o 60 Hz ± 0,05 Hz.
Factor pico de la señal ≤ 4.

Características:

Características de visualización en tensión	10 a 500 V, el rango de visualización siendo definido por el valor de la componente armónica más alta.
Características de visualización en corriente	1 a 200 A, el rango de visualización siendo definido por el valor de la componente armónica más alta.
Estabilidad de la visualización en corriente y en tensión	± 2 ct
Rango de uso	Armónicos de rango 1 a 50
Rango de medida para el contenido en armónicos	0,2 - 399,9 %
Umbral de detección para el contenido en armónicos	0,1 %
Rango de medida en THD-F y THD-R	0,2 - 100 %
Resolución para el contenido en armónicos, THD-F y THD-R	0,1%
Incertidumbre intrínseca en el valor eficaz y el contenido de armónicos	Contenido > 10% y rango < 13 : 5 ct Contenido < 10% y rango < 13 : 10 ct Contenido > 10% y rango > 13 : 10 ct Contenido > 10 % y rango > 13 : 15 ct
Incertidumbre intrínseca en el THD-F y THD-R	10 ct

Método y definiciones:
Fijación de los armónicos: algoritmo FFT de Cooley-Tukey en 16 bits
Frecuencia de muestreo: 256 veces la frecuencia de la componente fundamental
Ventana de filtración: rectangular en 4 periodos

THD-F: Distorsión armónica global respecto a la componente fundamental de la señal.

$$\text{THD-F} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{n=50} H_n^2}}{H_1}$$

THD-R: Distorsión armónica global calculada respecto al valor eficaz de la señal (llamada también DF: factor de distorsión).

$$\text{THD-R} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{n=50} H_n^2}}{\text{R[RMS]}}$$

8.3. VARIACIONES EN EL RANGO DE UTILIZACIÓN

8.3.1. MEDIDA DE TENSIÓN

Magnitudes de influencia	Límites del rango de utilización	Variación de la medida	
		Típica	Máxima
Temperatura	-10 … + 55 °C	1 %/10 °C ± 1 ct	2 %/10 °C + 2 ct
Humedad relativa	10 … 85 % HR a 45°C	2 %	3 % + 2 ct
Tensión de alimentación	8,4 … 12,7 V	0,1% o 1 ct	0,5% + 2 ct
Frecuencia (salvo posición MΩ)	15,8 … 450 Hz	0,5%	4,5 % + 1 ct
Frecuencia (posición MΩ)	15,8 … 65 Hz	4%	1% + 1 ct
Rechazo de modo serie en AC	0 … 500 VAC	50 dB	40 dB
Rechazo de modo serie 50/60Hz en DC			
Rechazo de modo común en AC 50/60Hz			

8.3.2. MEDIDA DE AISLAMIENTO

Magnitudes de influencia	Límites del rango de utilización	Variación de la medida	
		Típica	Máxima
Temperatura	-10 … + 55 °C	1 %/10 °C ± 1pt	2 %/10 °C + 2 ct
Humedad relativa	10 … 85 % HR a 45°C	2 %	3 % + 2 ct
Tensión de alimentación	8,4 … 12,7 V	0,25% o 2 ct	2% + 2 ct
Tensión AC 50/60 Hz superpuesta a la tensión de prueba (U_N)	**Rangos 50 V y 100 V** R ≤ 100 MΩ : 2 V R > 100 MΩ : 0,7 V	1%	5% + 2 ct
	Rangos 250 V y 500 V R ≤ 100 MΩ : 6 V R > 100 MΩ : 2 V		
	Rangos 500 V y 1.000 V R ≤ 100 MΩ : 10 V R > 100 MΩ : 3 V		
Capacidad en paralelo en la resistencia a medir	0 … 5 µF @ 1 mA 0 … 2 µF @ 2.000 MΩ	1% 1%	1% + 1 ct 10% + 5 ct

8.3.3. MEDIDA DE RESISTENCIA Y DE CONTINUIDAD

Magnitudes de influencia	Límites del rango de utilización	Variación de la medida	
		Típica	Máxima
Temperatura	-10 … + 55 °C	1 %/10 °C ± 1pt	2 %/10 °C + 2 ct
Humedad relativa	10 … 85 % HR a 45°C	2 %	3 % + 2 ct
Tensión de alimentación	8,4 … 12,7 V	0,25% o 1 ct	1% + 2 ct
Tensión AC 50/60 Hz superpuesta a la tensión de prueba	0,5 V_{AC}	0,5%	1% + 2 ct

8.3.4. MEDIDA DE TIERRA 3P

Magnitudes de influencia	Límites del rango de utilización	Variación de la medida	
		Típica	Máxima
Temperatura	-10 … + 55 °C	1 %/10 °C ± 1pt	2 %/10 °C + 2 ct
Humedad relativa	10 … 85 % HR a 45°C	2 %	3 % + 2 ct
Tensión de alimentación	8,4 … 12,7 V	0,25% o 1 ct	1% + 2 ct
Tensión en serie en el bucle medida de tensión (S-E) Fundamental = 16,6/50/60 Hz + armónicos impares	15 V ($R_E \leq 40\ \Omega$) 25 V ($R_E > 40\ \Omega$)	0,5% o 10 ct	2% + 50 ct 2% + 2 ct
Tensión en serie en el bucle inyección de corriente (H-E) Fundamental = 16,6/50/60 Hz + armónicos impares	15 V ($R_E \leq 40\ \Omega$) 25 V ($R_E > 40\ \Omega$)	0,5% o 10 ct	2% + 50 ct 2% + 2 ct
Resistencia de pica del bucle de corriente (R_H)	0 a 15 kΩ	0,3%	1% + 2 ct
Resistencia de pica del bucle de tensión (R_S)	0 a 15 kΩ	0,3%	1% + 2 ct

8.3.5. MEDIDA DE CORRIENTE

Magnitudes de influencia	Límites del rango de utilización	Variación de la medida	
		Típica	Máxima
Temperatura	-10 … + 55 °C	1 %/10 °C ± 1pt	2 %/10 °C + 2 ct
Humedad relativa	10 … 85 % HR a 45°C	2 %	3 % + 2 ct
Tensión de alimentación	8,4 … 12,7 V	0,1% o 2 ct	0,5% + 2 ct
Frecuencia	15,8 … 45 Hz 45 … 450 Hz	1% 0,5%	1% + 1 ct 1,5% + 1 ct
Rechazo de modo común en AC 50/60 Hz	0 … 500 V_{AC}	50 dB	40 dB

8.3.6. MEDIDA DE TIERRA EN TENSIÓN, BUCLE Y TIERRA SELECTIVA

Magnitudes de influencia	Límites del rango de utilización	Variación de la medida	
		Típica	Máxima
Temperatura	-10 … + 55 °C	1 %/10 °C ± 1pt	2 %/10 °C + 2 ct
Humedad relativa	10 … 85 % HR a 45°C	2 %	3 % + 2 ct
Tensión de alimentación	8,4 … 12,7 V	0,5% o 2 ct	2% + 2 ct
Frecuencia de la red de la instalación probada	99 a 101% de la frecuencia nominal	0,1% o 1 ct	0,1% + 1 ct
Tensión de la red de la instalación probada	85 a 110% de la tensión nominal	0,1% o 1 ct	0,1% + 1 ct
Diferencia de carga entre la carga interna y la impedancia medida: o inductancia de la impedancia medida o relación L/R de la impedancia medida	0 …20° o 0 … 400 mH o 0 … 500 ms	1%/10°	1%/10°
Resistencia en serie con la sonda de tensión (tierra en tensión únicamente)	0 … 15 kΩ	Insignificante (tomado en cuenta en la incertidumbre intrínseca)	Insignificante (tomado en cuenta en la incertidumbre intrínseca))
Tensión de contacto (U_C)	0 … 50 V	Insignificante (tomado en cuenta en la incertidumbre intrínseca)	Insignificante (tomado en cuenta en la incertidumbre intrínseca)

8.3.7. PRUEBA DEL DISYUNTOR DIFERENCIAL

Magnitudes de influencia	Límites del rango de utilización	Variación de la medida	
		Típica	Máxima
Temperatura	-10 … + 55 °C	1 %/10 °C ± 1pt	2 %/10 °C + 2 ct
Humedad relativa	10 … 85 % HR a 45°C	2 %	3 % + 2 ct
Tensión de alimentación	8,4 … 12,7 V	0,1% o 1 ct	0,5% + 2 ct
Frecuencia de la red de la instalación probada	99 a 101% de la frecuencia nominal	0,1% o 1 ct	0,1% + 1 ct
Tensión de la red de la instalación probada	85 a 110% de la tensión nominal	0,1% o 1 ct	0,1% + 1 ct

8.3.8. SENTIDO DE ROTACIÓN DE FASE

Ninguna magnitud de influencia

8.3.9. POTENCIA

Magnitudes de influencia	Límites del rango de utilización	Variación de la medida	
		Típica	Máxima
Temperatura	-10 … + 55 °C	1 %/10 °C ± 1pt	2 %/10 °C + 2 ct
Humedad relativa	10 … 85 % HR a 45°C	2 %	3 % + 2 ct
Tensión de alimentación	8,4 … 12,7 V	0,1% o 1 ct	0,5% + 2 ct
Frecuencia de la red de la instalación probada	99 a 101% de la frecuencia nominal	0,1% o 1 ct	0,1% + 1 ct
Tensión de la red de la instalación probada	85 a 110% de la tensión nominal	0,1% o 1 ct	0,1% + 1 ct
Factor de potencia	0,50 … 1,00 a 45…65 Hz 0,20 … 0.49 a 45…65 Hz 0,50 a 1,00 a 15,8…17,5 Hz 0,20 a 0,49 a 15,8…17,5 Hz	0,5% 1,5% 2% 4%	1% + 2 ct 3% + 2 ct 2,5% + 2 ct 5% + 2 ct

8.3.10. ARMÓNICOS TENSIÓN Y CORRIENTE

Las magnitudes de influencia y las variaciones asociadas son respectivamente las mismas que para las medidas de tensión y las medidas de corriente.

8.4. INCERTIDUMBRE INTRÍNSECA E INCERTIDUMBRE DE FUNCIONAMIENTO

Los controladores de instalación cumplen con la norma IEC 61557 que exige que la incertidumbre de funcionamiento, llamada B, sea inferior a un 30%.

- En aislamiento, $B = \pm (|A| + 1{,}15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2})$

  con A = incertidumbre intrínseca
  E_1 = influencia de la posición de referencia ± 90°.
  E_2 = influencia de la tensión de alimentación dentro de los límites indicados por el fabricante.
  E_3 = influencia de la temperatura entre 0 y 35°C.

- En medida de continuidad, $B = \pm (|A| + 1{,}15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2})$

- En medida de bucle, $B = \pm (|A| + 1{,}15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_6^2 + E_7^2 + E_8^2})$

  con E_6 = influencia del ángulo de fase de 0 a 18°.
  E_7 = influencia de la frecuencia de la red de 99 a 101% de la frecuencia nominal.
  E_8 = influencia de la tensión de la red de 85 a 110% de la tensión nominal.

- En medida de tierra, $B = \pm (|A| + 1{,}15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_4^2 + E_5^2 + E_7^2 + E_8^2})$

  con E_4 = influencia de la tensión parásita en modo serie (3 V a 16,6; 50; 60 y 400 Hz)
  E_5 = influencia de la resistencia de las picas de 0 a 100 x R_A pero $\leq$ 50 kΩ.

- En prueba de diferencial, $B = \pm (|A| + 1{,}15 \sqrt{E_1^2 + E_2^2 + E_3^2 + E_5^2 + E_8^2})$

  con E_5 = influencia de la resistencia de las sondas dentro de los límites indicados por el fabricante.

8.5. ALIMENTACIÓN

La alimentación del instrumento se realiza mediante un pack de baterías recargable de tecnología Lithum-ion 10,8 V 5,8 Ah.

8.5.1. TECNOLOGÍA ION DE LITIO

La tecnología Li-ion le permite disponer de numerosas ventajas:
- una gran autonomía para un volumen y un peso limitados,
- la ausencia de efecto memoria: usted puede recargar su batería aunque no esté completamente descargada sin reducir su capacidad,
- una auto-descarga muy baja,
- la posibilidad de recargar rápido su batería,
- el respeto del medio ambiente garantizado por la ausencia de materiales contaminantes como el plomo o el cadmio.

8.5.2. CARGA DE LA BATERÍA

El instrumento no está previsto para funcionar mientras esté conectado al cargador. Las medidas deben realizarse con la batería.

El cargador de batería del instrumento consta de dos elementos distintos: una alimentación externa y un cargador incorporado dentro del instrumento.
El cargador gestiona simultáneamente la corriente de carga, la tensión de la batería y su temperatura interna. Así, la recarga se efectúa de forma óptima, garantizando una vida útil duradera de la batería.

El día antes de utilizar su instrumento, compruebe su estado de carga. Si el indicador del nivel de batería tiene menos de tres barras, ponga el instrumento a cargar durante toda la noche (véase § 1.2).

El tiempo de carga es de aproximadamente 5 h.

⚠ Para prolongar la vida útil de su batería y prolongar su eficacia siga las siguientes indicaciones:
- Utilice únicamente el cargador suministrado con su instrumento. El uso de otro cargador puede resultar peligroso.
- Cargue su instrumento únicamente entre 0 y 45°C.
- Respete las condiciones de uso y de almacenamiento definidas en el presente manual.

Tras un almacenamiento de larga duración, puede que la batería esté totalmente descargada. En tal caso, la primer carga puede tardar más.

Ponga el conmutador en la posición OFF, la carga puede efectuarse cuando el instrumento no está apagado pero la carga será más larga.

8.5.3. POTENCIAR LA CARGA DE LA BATERÍA

Durante la carga, la temperatura de la batería aumenta, sobre todo hacia el final de la carga. Un dispositivo de seguridad, incorporado a la batería, compruebe continuamente que la temperatura de la batería no supera un umbral máximo aceptable. Si se superase este umbral, el cargador se cortaría automáticamente, aunque la carga no estuviese completa.

Como la batería se encuentra en la parte trasera del instrumento, puede colocar el instrumento en posición vertical durante la carga para reducir el calor. La temperatura de la batería baja entonces haciendo que su carga sea más completa.

Se debe cumplir está precaución sobre todo cuando el aire ambiente es caliente (en verano).

8.5.4. AUTONOMÍA

La autonomía media depende del tipo de medida y de la manera en que se utiliza el instrumento. Aproximadamente:
- 12 h si la función de auto apagado está desactivada,
- 24 h si la función de auto apagado está activada.

Cuando la batería está totalmente cargada, la autonomía de su instrumento depende de varios factores indicados a continuación:
- El consumo del instrumento que depende de las medidas que usted va a realizar,
- La capacidad de la batería. Es máxima cuando la batería es nueva y disminuye cuando envejece.

A continuación le damos algunos consejos para aumentar la autonomía:
- Utilice la retroiluminación únicamente cuando sea realmente necesario,
- Ajuste la luminosidad del display al mínimo necesario para leer el texto de la pantalla,
- Programe un tiempo de auto apagado automático al valor más pequeño apropiado (véase SET-UP § 5),
- Utilice el modo impulso en medida de continuidad a 200 mA,
- Si la medida de continuidad a 200 mA es utilizada en modo permanente, no deje que los cables de medida estén en contacto mientras no realiza medidas,
- Durante una medida de aislamiento, para las tensiones de pruebas altas, suelte el botón **TEST** cuando la medida haya finalizado.

Autonomía típica del instrumento:

Función	A 50% de luminosidad	A 100% de luminosidad	Número de medidas por hora	Condiciones
Instrumento apagado	> 3 meses [14]	> 3 meses [14]	-	
Instrumento en espera	> 10 días	> 10 días	-	
Tensión/Corriente/Potencia/ Armónicos	8 h	57 h	-	A
Continuidad a 200 mA	20 h	16 h	120	B
Continuidad a 12 mA	23 h	18 h	120	B
Aislamiento	22 h	17 h	120	B
Tierra 3P	25 h	18 h	30	C
Bucle/RCD	22 h	18 h	300	D
Bucle/RCD (smooth)	2 h	16 h	20	E
Tierra 1P/Tierra selectiva	22 h	18 h	300	D
Tierra 1P/Tierra selectiva (smooth)	22 h	18 h	20	E

14: En caso de no utilizar el instrumento durante más de 2 meses, quite la batería. Recárguela cada 4 a 6 meses para que mantenga su capacidad.

A: Con auto apagado de 10 minutos, una medida cada 30 minutos, 7 horas al día.
B: Con una medida de 5 segundos cada 25 segundos y un tiempo de auto apagado programado.
C: Con 5 medidas consecutivas de 10 segundos cada 10 minutos y un tiempo de auto apagado programado.
D: Con 5 medidas consecutivas de 5 segundos cada minuto y un tiempo de auto apagado programado.
E: Con 5 medidas consecutivas de 30 segundos cada 3 minutos y un tiempo de auto apagado programado.

8.5.5. BATERÍA GASTADA

Una batería que se aproxima al fin de su vida útil tiene una resistencia interna importante. Esto origina un tiempo de carga anormalmente corto.

Después de una carga completa, el instrumento indica “fin de carga” pero en cuanto se desenchufa el cargador, la pantalla se apaga indicando que la batería está gastada.

8.6. CONDICIONES DE ENTORNO

Utilización en interiores y exteriores.

Rango de funcionamiento especificado [15]	-20 a 60 °C y 10% a 85% HR
Rango para la recarga de la batería	10 a 45 °C
Rango de almacenamiento (sin batería)	-40 °C a +70 °C y 10% a 90% HR
Altitud	< 2.000 m
Grado de contaminación	2

15: Este rango corresponde al de la incertidumbre de funcionamiento estipulado por la norma IEC 61557. Cuando se utiliza el instrumento fuera de este rango, se debe de añadir a la incertidumbre de funcionamiento 1,5%/10 °C y 1,5% entre 75 y 85 % HR.

8.7. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

Dimensiones (L x P x Al)	280 x 190 x 128 mm
Peso	2,2 kg aproximadamente
Índice de protección	IP 53 según IEC 60 529 si la tapa de la toma USB está cerrada, e IP 51 si está abierto. IK 04 según IEC 50102
Ensayo de caída	según IEC 61010-1

8.8. CONFORMIDAD CON LAS NORMAS INTERNACIONALES

El instrumento es conforme según IEC 61010-1 y IEC 61016-2-030, 600 V CAT III o 300 V CAT IV.
Características asignadas: categoría de medida III, 600 V con respecto a la tierra (o 300V en CAT IV bajo cubierta), 550 V en diferencial entre los terminales y 300 V CAT II en la entrada del cargador.

El instrumento es conforme según IEC 61557 partes 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 10.

8.9. COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA (CEM)

El instrumento es conforme según IEC 61326-1.

9. DEFINICIÓN DE LOS SÍMBOLOS

A continuación le presentamos la lista de los símbolos utilizados en este documento y en el display del instrumento.

3P medida de resistencia de tierra en 3 puntos con 2 picas auxiliares.
AC señal alterna (Alternative Current).
CPA Controlador permanente de aislamiento.
DC señal continua (Direct Current).
DDR sigla que designa un diferencial (Dispositivo de corriente Diferencial Residual).
DF Factor de distorsión = THD-R.
E terminal E (toma de tierra, terminal de retorno de la corriente de medida).
FFT descomposición de una señal en armónicos (Fast Fourier Transform).
FP factor de potencia (cosφ en señal sinusoidal).
G diferencial de tipo selectivo, propio a Austria.
H terminal H (terminal de inyección de la corriente de medida en tierra 3P).
Hz Hertz: indica la frecuencia de la señal.
I corriente.
I_1 corriente que circula en la fase 1 de una red trifásica.
I_2 corriente que circula en la fase 2 de una red trifásica.
I_3 corriente que circula en la fase 3 de una red trifásica.
$I_{\Delta N}$ corriente de funcionamiento asignada del diferencial a probar.
I_a corriente de disparo del diferencial.
Ik corriente de cortocircuito entre los terminales L y N, L y PE, N y PE o L y L.
I_N corriente nominal del fusible.
IT tipo de conexión a la tierra definido en la norma IEC 60364-6.
Isc corriente que el fusible debe poder soportar antes de fundirse. Depende del tipo de fusible, de I_N y de su plazo.
I_{SEL} corriente que circula en la resistencia de puesta a tierra medido en medida de tierra bajo tensión selectiva.
L terminal L (fase).
L_i inductancia en el bucle L-N o L-L.
L_S inductancia en el bucle L-PE.
N terminal N (neutro).
φ desplazamiento de la fase de la corriente respecto a la tensión.
P potencia activa P = U . I . PF.
PE terminal PE (conductor de protección).
R resistencia media calculada a partir de R+ y R-.
R+ resistencia medida con una corriente positiva que circula del terminal Ω al terminal COM.
R- resistencia medida con una corriente negativa que circula del terminal Ω al terminal COM.
R± resistencia medida alternativamente con una corriente positiva y, a continuación, una corriente negativa.
R_Δ resistencia de los accesorios restada a la medida (compensación de los cables de medida)
RCD sigla que designa a un diferencial (Residual Current Device).
R_A resistencia de tierra en medida de tierra en tensión.
R_{ASEL} resistencia de tierra selectiva en medida de tierra en tensión selectiva.
R_E resistencia de tierra conectada al terminal E.
R_H resistencia de la pica conectada al terminal H.
R_{L-N} resistencia en el bucle L-N.
R_{L-PE} resistencia en el bucle L-PE.
RMS Root Mean Square: valor eficaz de la señal obtenida efectuando la raíz cuadrada del valor medio del cuadrado de la señal.
R_{N-PE} resistencia en el bucle N-PE.
R_N resistencia nominal en medida de aislamiento $R_N = U_N / 1$ mA.
R_{PI} resistencia de la pica auxiliar en medida de tierra en tensión.
R_{PE} resistencia del conductor de protección.
R_S resistencia de la pica conectada al terminal S.

S terminal S (toma del potencial de medida para el cálculo de la resistencia de tierra).

[S] diferencial de tipo selectivo.

T_A duración del disparo efectivo del diferencial.

THD-F distorsión armónica respecto a la componente fundamental..

THD-R distorsión armónica respecto al valor eficaz de la señal.

TN tipo de conexión a la tierra definido en la norma IEC 60364-6.

TT tipo de conexión a la tierra definido en la norma IEC 60364-6.

U_{12} tensión entre las fases 1 y 2 de una red trifásica.

U_{23} tensión entre las fases 2 y 3 de una red trifásica.

U_{31} tensión entre las fases 3 y 1 de una red trifásica.

U_C tensión de contacto que aparece entre partes conductoras cuando una persona o un animal las toca simultáneamente (IEC 61557).

U_F tensión de defecto que aparece durante un defecto entre partes conductoras accesibles (y/o partes conductoras externas) y la masa de referencia (IEC 61557).

U_{Fk} tensión de defecto, en caso de cortocircuito, según la norma Suiza SEV 3569.
$U_{Fk} = Ik \times Z_A = U_{REF} \times Z_A/Z_S$.

U_{H-E} tensión medida entre los terminales H y E.

U_L tensión límite convencional de contacto (IEC 61557).

U_{L-N} tensión medida entre los terminales L y N.

U_{L-PE} tensión medida entre los terminales L y PE.

U_N tensión de prueba nominal en medida de aislamiento generada entre los terminales MΩ y COM.

U_{N-PE} tensión medida entre los terminales N y PE.

U_{PE} tensión entre el conductor PE y la tierra local materializada por el usuario cuando pulsa el botón **TEST**.

U_{REF} tensión de referencia para el cálculo de la corriente de cortocircuito.

U_{S-E} tensión medida entre los terminales S y E.

Z_A impedancia de tierra en medida de tierra en tensión.

Z_S impedancia en el bucle entre la fase y el conductor de protección.

Z_i impedancia en el bucle entre la fase y el neutro o entre dos fases (impedancia de bucle de línea).

Z_{L-N} impedancia en el bucle L-N.

Z_{L-PE} impedancia en el bucle L-PE.

10. MANTENIMIENTO

Salvo la batería, el instrumento no contiene ninguna pieza que pueda ser sustituida por un personal no formado y no autorizado. Cualquier intervención no autorizada o cualquier pieza sustituida por piezas similares pueden poner en peligro seriamente la seguridad.

10.1. LIMPIEZA

Desconecte todas las conexiones del instrumento y posicione el conmutador en OFF

Utilice un paño suave ligeramente empapado con agua y jabón. Aclare con un paño húmedo y seque rápidamente con un paño seco o aire inyectado. No se debe utilizar alcohol, solvente o hidrocarburo.

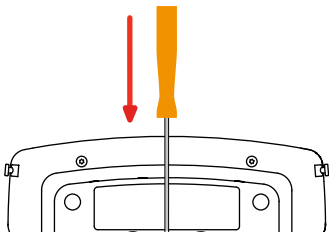
10.2. SUSTITUCIÓN DE LA BATERÍA

La batería de este instrumento es específica: contiene elementos de protección y seguridad precisamente adaptados. El incumplimiento del cambio de la batería por el modelo especificado puede causar daños materiales y corporales por explosión o incendio.

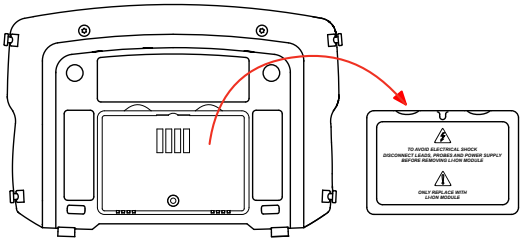
Para que el instrumento siga siendo seguro, cambie la batería únicamente por el modelo de origen. No utilice una batería con la envoltura dañada.

Pasos para el cambio:

1. Desconecte cualquier cable del instrumento y posicione el conmutador en OFF.



2. Dé la vuelta al instrumento e introduzca un destornillador en el agujero del pack de batería.



3. Luego empuje el destornillador hacia atrás y la batería que sale de su alojamiento.

Las pilas y los acumuladores gastados no deben ser tratados como residuos domésticos. Llévelos a un centro de reciclaje adecuado.

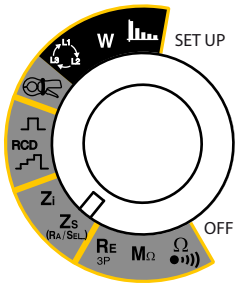
Sin batería, el reloj interno del instrumento sigue funcionando durante al menos 60 minutos.

4. Coloque el nuevo pack de batería en su alojamiento y apriételo hasta que esté bien colocado.

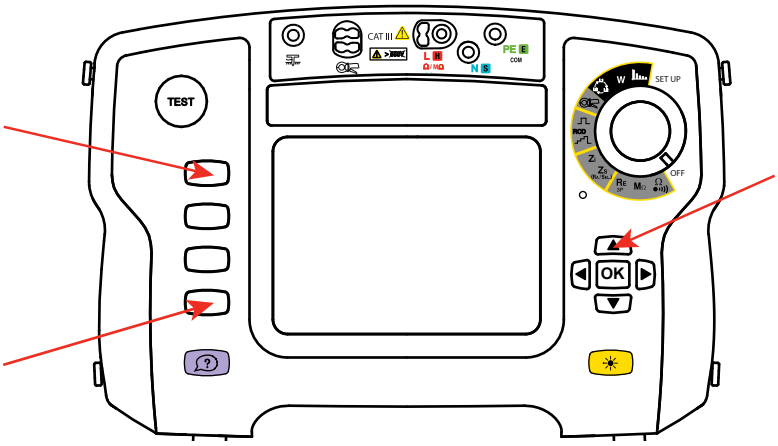
10.3. PUESTA A CERO DEL INSTRUMENTO

Si el instrumento se bloquea, se puede, como para un PC, realizar una puesta a cero del instrumento.

Ponga el conmutador en la posición Zs (RA/SEL.).



Pulse simultáneamente las 3 teclas indicadas más abajo.



10.4. COMPROBACIÓN METROLÓGICA

⚠ Al igual que todos los instrumentos de medida o de prueba, es necesario realizar una verificación periódica.

Les aconsejamos por lo menos una verificación anual de este instrumento. Para las verificaciones y calibraciones, contacte con nuestros laboratorios de metrología acreditados (solicítenos información y datos), con la filial Chauvin Arnoux o con el agente de su país.

10.5. REPARACIÓN

Para las reparaciones ya sean en garantía y fuera de garantía, devuelva el instrumento a su distribuidor.

10.6. ACTUALIZACIÓN DEL SOFTWARE EMBEBIDO

A fin de proporcionarle el mejor servicio posible en términos de prestaciones y evoluciones técnicas, Chauvin Arnoux le ofrece la posibilidad de actualizar el software incorporado en este instrumento descargando gratuitamente la nueva versión disponible en nuestra página Web.

Visite nuestra página Web:
http://www.chauvin-arnoux.com
Regístrese y cree su cuenta.
A continuación entre en la sección “Espacio soporte software” y, luego, en “Software de acceso libre”, luego “C.A 6116N / C.A 6117”.

Conecte el instrumento a su PC con el cable USB suministrado.

La actualización del software embebido está condicionada por su compatibilidad a la versión material del instrumento. Esta versión se da en el SET-UP (véase § 5).

La actualización del software embebido hace que se borre toda la configuración. Salvaguarde los datos a conservar en un PC antes de proceder a la actualización del software embebido.

11. GARANTÍA

Nuestra garantía tiene validez, salvo estipulación expresa, durante **doce meses** a partir de la fecha de entrega del material. El extracto de nuestras Condiciones Generales de Venta, se comunica a quien lo solicite.

La garantía no se aplicará en los siguientes casos:

- Utilización inapropiada del instrumento o su utilización con un material incompatible;
- Modificaciones realizadas en el instrumento sin la expresa autorización del servicio técnico del fabricante;
- Una persona no autorizada por el fabricante ha realizado operaciones sobre el instrumento;
- Adaptación a una aplicación particular, no prevista en la definición del equipo y no indicada en el manual de instrucciones;
- Daños debidos a golpes, caídas o inundaciones.

12. PARA PEDIDOS

C.A 6116N controlador de instalación P01145455
C.A 6117 controlador de instalación P01145460

Suministrados con:
- una bolsa de transporte,
- un bloque de red/cargador de tipo 2,
- un cable de alimentación a la red (depende del país),
- un pack de batería Li-Ion (montado en el instrumento),
- una correa para llevar a mano,
- una correa 4 puntos manos libres,
- un software de exportación de datos ICT en CD-ROM,
- un cable USB A/B 1,80 m con ferrita,
- un cable tripolar – red (depende del país),
- un cable tripolar – 3 cables de seguridad (rojo, azul y verde),
- 3 puntas de prueba Ø 4 mm (roja, azul y verde),
- 3 pinzas cocodrilo (roja, azul y verde),
- 2 cables de seguridad acodados-rectos (rojo y negro) de 3 m de longitud,
- una sonda de telemando,
- una película antirayaduras (montado en el instrumento)
- un manual de instrucciones en CD (1 por idioma),
- una ficha de seguridad (en varios idiomas).

12.1. ACCESORIOS

Kit de tierra 15 m (rojo / azul / verde) P01102017
Kit de tierra 3P (50 m) P01102021
Kit de tierra 3P (100 m) P01102022
Kit de tierra 1P 30 m negro P01102018
Pinza C177A (200 A) P01120336
Pinza MN77 (20 A) P01120460
Pequeña pértiga de continuidad P01102084A
Soporte de carga pack de ion de litio P01102130
Software Dataview P01102095

12.2. RECAMBIOS

Pack batería de ion de litio P01296047
Cable USB-A USB-B P01295293
Bloque de red / cargador de tipo 2 ..... P01102129
Cable de alimentación a la red 2P Euro P01295174
Cable de alimentación a la red 2P GB P01295253
Cable de alimentación a la red 2P US P01295481
Film protección pantalla P01102094
Correa 4 puntos manos libres P01298081
Bolsa de transporte n°22 ..... P01298056
Sonda de telemando P01102092
Punta de prueba negra para sonda de telemando P01101943
Cable tripolar - toma de alimentación a la red Euro P01295393
Cable tripolar - toma de alimentación a la red GB P01295394
Cable tripolar - toma de alimentación a la red IT P01295395
Cable tripolar - toma de alimentación a la red CH P01295396
Cable tripolar - toma de alimentación a la red US P01295397
Cable tripolar – 3 cables de seguridad (rojo, azul y verde) P01295398
Cable tripolar – 3 cables de seguridad (rojo, azul y verde) CH P01295482

3 puntas de prueba Ø 4 mm (roja, azul y verde) P01101921
3 pinzas cocodrilo (roja, azul y verde) P01101922
2 cables de seguridad acodados-rectos (rojo y negro) de 3 m de longitud P01295094
Correa para llevar a mano P01298057

13. ANEXO

13.1. TABLA DE LOS FUSIBLES GESTIONADOS POR EL C.A 6117

Según la norma EN 60227-1 § 5.6.3
DIN gG según las normas IEC 60269-1, IEC 60269-2 y DIN VDE 0636-1/2

Iks: corriente de ruptura para un tiempo dado (tiempo de ruptura indicado para cada tabla)

Tiempo de ruptura = 5 s

Corriente nominal I_N (A)	Fusible retardado Iks max (A)	DIN gG/gL fusible Iks max (A)	RCD LS-B Iks máx. (A)	RCD LS-C Iks máx. (A)	RCD LS-D Iks máx. (A)
2		6	10	20	20
4		19	20	40	40
6	21	28	30	60	60
8		35			
10	38	47	50	80	100
13		55	65	90	100
16	60	65	80	100	110
20	75	85	100	150	150
25	100	110	125	170	170
32	150	150	160	220	220
35	150	173	175	228	228
40	160	190	200	250	250
50	220	250	250	300	300
63	280	320	315	500	500
80	380	425	400	500	520
100	480	580	500	600	650
125		715	625	750	820
160		950			
200		1250			
250		1650			
315		2200			
400		2840			
500		3800			
630		5100			
800		7000			
1000		9500			
1250					

Tiempo de ruptura = 400 ms

Corriente nominal I_N (A)	Fusible retardado Iks max (A)	DIN gG/gL fusible Iks max (A)	RCD LS-B Iks máx. (A)	RCD LS-C Iks máx. (A)	RCD LS-D Iks máx. (A)
2		6	10	20	20
4		19	20	40	40
6	34	46	30	60	120
8					
10	55	81	50	100	200
13		100	65	130	260
16	80	107	80	160	320
20	120	146	100	200	400
25	160	180	125	250	500
32	240	272	160	320	640
35	240	309	160	320	640
40	280	319	200	400	800
50	350	464	250	500	1000
63	510	545	315	630	1260
80		837			
100		1018			
125		1455			
160		1678			
200		2530			
250		2918			
315		4096			
400		5451			
500		7516			
630		9371			
800					

Tiempo de ruptura = 200 ms

Corriente nominal I_N (A)	Fusible retardado Iks max (A)	DIN gG/gL fusible Iks max (A)	RCD LS-B Iks máx. (A)	RCD LS-C Iks máx. (A)	RCD LS-D Iks máx. (A)
2		19		20	
4		39		40	
6		57	30	60	120
8					
10		97	50	100	200
13		118	65	130	260
16		126	80	160	320
20		171	100	200	400
25		215	125	250	500
32		308	160	320	640
35		374	175	350	700
40		381	200	400	800
50		545	250	500	1000
63		663	315	630	1260
80		965	400	800	1600
100		1195	500	1000	2000
125		1708	625	1250	2500
160		2042			
200		2971			
250		3615			
315		4985			
400		6633			
500		8825			
630					

Tiempo de ruptura = 100 ms

Corriente nominal I_N (A)	Fusible retardado Iks max (A)	DIN gG/gL fusible Iks max (A)	RCD LS-B Iks máx. (A)	RCD LS-C Iks máx. (A)	RCD LS-D Iks máx. (A)
2		0			
4		47			
6		72	30	60	120
8		92			
10		110	50	100	200
13		140,4	65	130	260
16		150	80	160	320
20			100	200	400
25		260	125	250	500
32		350	160	320	640
35		453,2	175	350	700
40		450	200	400	800
50		610	250	500	1000
63		820	315	630	1260
80		1100	400	800	1600
100		1450	500	1000	2000
125		1910	625	1250	2500
160		2590			
200		3420			
250		4500			
315		6000			
400		8060			
500					

Tiempo de ruptura = 35 ms

Corriente nominal I_N (A)	Fusible retardado Iks max (A)	DIN gG/gL fusible Iks max (A)	RCD LS-B Iks máx. (A)	RCD LS-C Iks máx. (A)	RCD LS-D Iks máx. (A)
2					
4					
6		103	30	60	120
8					
10		166	50	100	200
13		193	65	130	260
16		207	80	160	320
20		277	100	200	400
25		361	125	250	500
32		539	160	320	640
35		618	175	350	700
40		694	200	400	800
50		919	250	500	1000
63		1 217	315	630	1260
80		1 567	400	800	1600
100		2 075	500	1000	2000
125		2 826	625	1250	2500
160		3 538			
200		4 556			
250		6 032			
315		7 767			
400					

CHAUVIN ARNOUX GROUP

11 - 2014

Code 694202A05 - Ed. 3

DEUTSCHLAND - Chauvin Arnoux GmbH
Straßburger Str. 34 - 77694 Kehl / Rhein
Tel: (07851) 99 26-0 - Fax: (07851) 99 26-60

UNITED KINGDOM - Chauvin Arnoux Ltd
Unit 1 Nelson Ct - Flagship Sq - Shaw Cross Business Pk
Dewsbury, West Yorkshire - WF12 7TH
Tel: 01924 460 494 - Fax: 01924 455 328

ITALIA - Amra SpA
Via Sant'Ambrogio, 23/25 - 20846 Macherio (MB)
Tel: 039 245 75 45 - Fax: 039 481 561

ÖSTERREICH - Chauvin Arnoux Ges.m.b.H
Slamastrasse 29/2/4 - 1230 Wien
Tel: 01 61 61 9 61-0 - Fax: 01 61 61 9 61-61

SCANDINAVIA - CA Mätsystem AB
Sjöflygvägen 35 - SE 18304 TÄBY
Tel: +46 8 50 52 68 00 - Fax: +46 8 50 52 68 10

SCHWEIZ - Chauvin Arnoux AG
Moosacherstrasse 15 - 8804 AU / ZH
Tel: 044 727 75 55 - Fax: 044 727 75 56

CHINA - Shanghai Pujiang Enerdis Instruments Co. Ltd
3 Floor, Building 1 - N° 381 Xiang De Road
Hongkou District - 200081 SHANGHAI
Tel: +86 21 65 21 51 96 - Fax: +86 21 65 21 61 07

ESPAÑA - Chauvin Arnoux Ibérica S.A.
C/ Roger de Flor, 293 - 1a Planta - 08025 Barcelona
Tel: 90 220 22 26 - Fax: 93 459 14 43

MIDDLE EAST - Chauvin Arnoux Middle East
P.O. BOX 60-154 - 1241 2020 JAL EL DIB (Beirut) - LEBANON
Tel: (01) 890 425 - Fax: (01) 890 424

USA - Chauvin Arnoux Inc - d.b.a AEMC Instruments
200 Foxborough Blvd. - Foxborough - MA 02035
Tel: (508) 698-2115 - Fax: (508) 698-2118

http://www.chauvin-arnoux.com

190, rue Championnet - 75876 PARIS Cedex 18 - FRANCE
Tél. : +33 1 44 85 44 85 - Fax : +33 1 46 27 73 89 - info@chauvin-arnoux.fr
Export : Tél. : +33 1 44 85 44 38 - Fax : +33 1 46 27 95 59 - export@chauvin-arnoux.fr