

# TENMA®



**Multímetro LCR con USB**

**Modelo n. ° 72-10465**

**Cuando se utilizan aparatos eléctricos, se deben cumplir las precauciones básicas de seguridad para reducir el riesgo de incendio, descarga eléctrica y lesiones personales o daños materiales.**

**Lea todas las instrucciones antes de usar el aparato y consérvelas para consultar en el futuro.**

- Verifique el producto antes de su uso para comprobar que no presenta daños. Si nota algún daño en el cable o la carcasa, no lo use.
- Este producto no contiene piezas que el usuario pueda reparar. Todas las reparaciones solo deben ser realizadas por un técnico cualificado. Las reparaciones inadecuadas pueden suponer un riesgo de lesiones para el usuario.
- No aplique tensión de entrada al multímetro.
- Desconecte la alimentación y descargue los condensadores antes de conectar el multímetro a los circuitos o componentes que se probarán.
- No realice ajustes en la configuración mientras esté conectado al circuito bajo prueba.
- No deje que los niños jueguen con este producto.
- No use el producto para ningún otro propósito que no sea aquel para el que está diseñado.
- No opere el producto alrededor de gas, vapor o polvo explosivos.
- No lo utilice ni lo almacene en un entorno de alta humedad o donde pueda entrar humedad, ya que puede reducir el aislamiento y provocar una descarga eléctrica.
- Apague el multímetro cuando no esté en uso para ahorrar energía de la batería.
- Retire la batería si el multímetro no se va a utilizar durante períodos prolongados.
- Reemplace la batería tan pronto como aparezca la advertencia de batería baja en la pantalla.

## DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO



### Características principales

- El multímetro es una pantalla de 19.999 dígitos y una pantalla secundaria de 1.999.
- Frecuencia de medición 100 Hz/120 Hz/1 kHz/10 kHz/100 kHz.
- Tensión de medición 0,6 Vrms.
- Impedancia de salida 120  $\Omega$
- Medición de la resistencia DCR CC.
- Compensación de calibración de circuito abierto/cortocircuito
- Apagado automático después de 5 minutos de inactividad.
- Modo relativo y clasificación de tolerancia.
- Comunicación de potencia USB con PC para adquisición y análisis de datos.

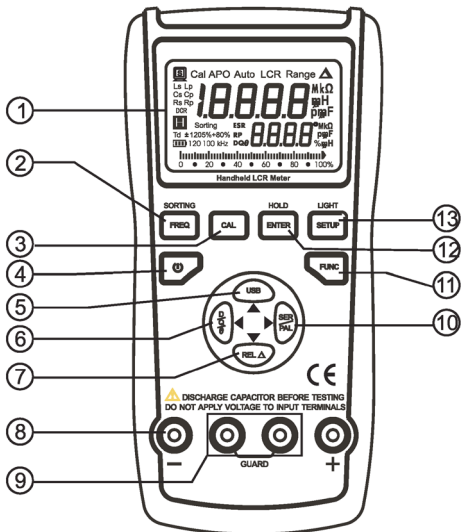
## CONTENIDOS

- Multímetro LCR con batería.
- Manual de Instrucciones
- Pinza de prueba SMD.
- Cable de interfaz USB
- CD de software para PC.
- Toma multifunción.
- Empalme de cortocircuito.

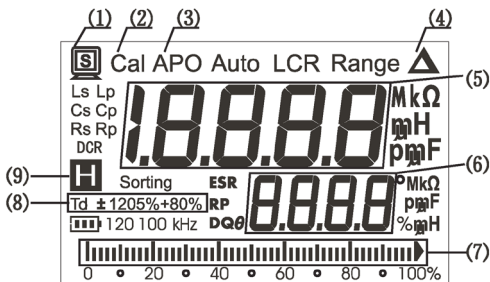
## GUÍA DE SÍMBOLOS ELÉCTRICOS

	Batería baja		Relativo		Comunicación de PC
	Resistencia		Diodo		Capacitancia

## CONTROLES Y CONEXIONES



1. Pantalla LCD
2. Tecla de frecuencia / botón ordenar
3. Botón de calibración
4. Botón de encendido
5. Botón de función USB
6. Botón de parámetro de función auxiliar
7. Botón de medición relativa
8. Conexión de entrada
9. Terminales de tierra de protección
10. Botón serie/paralelo
11. Botón de función para inductancia, capacitancia o resistencia
12. Botón Retener/Intro
13. Botón de retroiluminación/configuración



1. Pantalla LCD
2. Calibración de circuito abierto/cortocircuito
3. Apagado automático
4. Medida relativa
5. Pantalla principal de lectura
6. Lectura auxiliar
7. Gráfico de barras analógico
8. Modo de tolerancia de tamizado
9. Modo de retención de datos

## FUNCIONES

### Medición automática

- El estado predeterminado se establece en el modo de identificación automática (AUTO LCR) al encender el equipo.
- La frecuencia predeterminada es 1K; el multímetro identificará automáticamente las características de impedancia. También seleccionará el parámetro principal L, C o R y los modos serie o paralelo.

### Retención de datos

- Pulse HOLD durante la medición para bloquear la cifra mostrada actualmente. Pulse de nuevo HOLD para volver a la medición normal.

### Selección manual del modo L / C / R

- Pulse la tecla "FUNC" varias veces para seleccionar los parámetros "AUTO, LCR- + AUTO, L+ AUTO, C+ AUTO, R-+ DCR+ AUTO LCR"
- Pulse el botón SERIES/PAR para alternar entre los modos serie y paralelo.
- Pulse D/Q/Ø para seleccionar los parámetros auxiliares de D, Q o ESR.

**Nota:** Seleccione el modo serie para ESR y paralelo para los modos RP. En el modo AUTO, estos parámetros auxiliares pueden ignorarse, ya que se configuran automáticamente.

## Frecuencia de medición

- El multímetro puede proporcionar 5 puntos de prueba de frecuencia, a saber, 100 Hz / 120 Hz / 1 kHz / 10 kHz / 100 kHz. Al encender, la frecuencia predeterminada es 1K.
- Pulse el botón FREQ para seleccionar diferentes puntos de frecuencia para la medición.

**Nota:** La impedancia de CC se mide en el modo AUTO OCR, y la frecuencia de medición se establece automáticamente.

## Medición de la relación de desviación

- La medición de la desviación se utiliza para comparar con la desviación de la relación de 2 elementos.
- La pantalla LCD principal se puede completar automáticamente con el valor nominal.
- Alcance de visualización porcentual: -99,9% ~ 99,9%.
- Porcentaje de visualización:  $REL\% = (D_{CUR} / D_{REF}) / D_{REF} \times 100\%$ .
- DCUR: parámetro principal de los elementos medidos.
- DREF: valor nominal escrito.
- La pantalla auxiliar es OL% y la pantalla principal es el parámetro principal de los elementos medidos si  $D_{CUR} > D_{REF}$  or  $2D_{CUR} < D_{REF}$ .
- Para seleccionar la medición de la desviación, pulse el botón FUNC para seleccionar el modo necesario AUTO L, AUTO C, AUTO R o AUTO DCR.
- Conecte los cables de prueba que se han conectado al elemento medido y pulse REL para ingresar al modo de medición de proporción de desviación.  $\Delta$  se muestra en la pantalla LCD.
- La pantalla principal mostrará el parámetro principal del elemento medido y la pantalla auxiliar muestra la desviación como un porcentaje.
- Mantenga pulsado el botón REL para salir de la medición de desviación.

## Ordenación de la medición

- El modo de ordenación se utiliza para ordenar rápidamente los elementos cuyo parámetro principal se encuentra dentro de un alcance determinado.
- El rango de ordenación se puede establecer en  $\pm 0.25\%$ ,  $\pm 0.5\%$ ,  $\pm 1\%$ ,  $\pm 2\%$ ,  $\pm 5\%$ ,  $\pm 10\%$ ,  $\pm 20\%$  y  $+80\% \sim -20\%$ . El valor predeterminado está establecido en  $\pm 1\%$ .
- Pulse el botón SETUP, se mostrará RANGE en la pantalla LCD.
- Pulse ENTER para confirmar y luego utilice  $\nabla$  o  $\blacktriangle$  para disminuir o aumentar el valor de ordenación o pulse  $\blacktriangleright$  o  $\blacktriangleleft$  para ajustar el valor del parámetro principal.
- Presione ENTER para confirmar la configuración del valor del modo de filtrado.
- Pulse el botón FUNC para seleccionar el modo necesario AUTO L, AUTO C, AUTO R o AUTO DCR.
- Conecte los cables de prueba que se han conectado al elemento medido y pulse FREQ para ingresar al modo de filtrado.
- La pantalla principal muestra PASS y la pantalla auxiliar muestra el valor principal de los elementos medidos si está dentro del valor nominal introducido; sonará el zumbador.
- La pantalla principal muestra FAIL y la pantalla auxiliar muestra el valor principal de los elementos medidos si está fuera del valor nominal introducido.

## Función de calibración

- Esta función puede utilizarse para reducir la interferencia de los parámetros de distribución introducidos por los cables de prueba. La calibración incluye cortocircuito y circuito abierto.
- La calibración de cortocircuito reduce la influencia de los cables de prueba y la resistencia de contacto cuando se miden elementos de baja impedancia.
- La calibración de circuito abierto reduce la influencia de la capacitancia y la resistencia distribuida cuando se prueban elementos de alta impedancia.
- Mantenga pulsado el botón CAL para ingresar a la calibración de circuito abierto; la

pantalla muestra OPEN (ABIERTO). Pulse de nuevo CAL; la pantalla muestra una cuenta regresiva de 30 a 0 después de lo cual muestra PASS (SUPERADO).

- Pulse de nuevo CAL; se muestra SRI en la pantalla auxiliar.
- Inserte un empalme de cortocircuito en los terminales de prueba y luego pulse de nuevo CAL para comenzar la calibración.
- Se inicia una cuenta regresiva de 30 a 0; posteriormente se muestra PR55 cuando se completa la calibración de cortocircuito.
- Si la pantalla muestra FRIL, la calibración ha fallado. Verifique que el empalme del cortocircuito no esté instalado mientras se realiza una calibración de circuito abierto y que está conectado correctamente para una calibración de cortocircuito.
- Pulse de nuevo CAL para salir y regresar al modo de medición.
- Retire el empalme antes de continuar.

### Retroiluminación

- Mantenga pulsado el botón LIGHT (LUZ) para encender la retroiluminación de la pantalla LCD. Esta función cesará automáticamente después de 60 segundos.

### Protocolo de comunicaciones de PC

- Inicie la función de comunicación de PC para conectar el instrumento y el ordenador mediante un cable USB para la adquisición de datos. Parámetros de comunicación:

Tasa de bits: 9600

Bits de datos: 8


Bits de inicio: 1

Bits de parada: 1

Inspección: No



### Modo de comunicación de PC

- Pulse el botón PC para ingresar al modo de conexión USB. El símbolo  se muestra en la pantalla LCD.
- Conecte el cable USB entre el multímetro y el ordenador y ejecute el programa de software en el ordenador para iniciar la transmisión de datos.
- Pulse de nuevo el botón PC para finalizar la transmisión y desconecte el cable USB.

**Nota:** La guía de instalación y funcionamiento de la interfaz de PC se incluye en el CD-ROM.

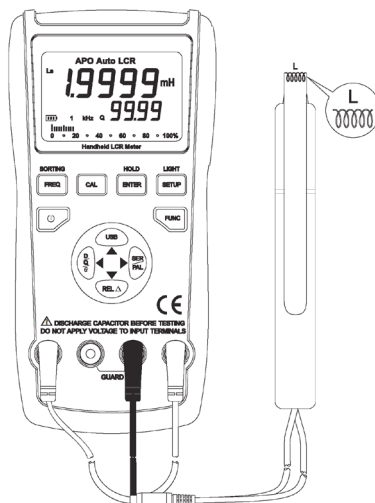
## FUNCIONAMIENTO

### Modo serie o paralelo

- Se recomienda utilizar el modo serie para elementos de baja impedancia de menos de 100  $\Omega$  y el modo paralelo para elementos de alta impedancia de más de 10 k $\Omega$ .
- El modo utilizado puede mejorar la precisión de la medición en ciertas circunstancias, pero en la mayoría de los casos tiene poca influencia en los resultados de medición.

### Medida de inductancia

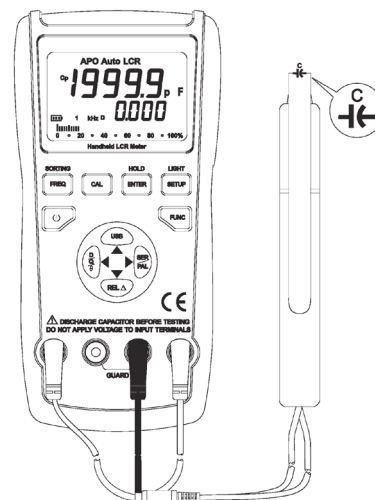
- Pulse el botón POWER (Encendido) para encender el multímetro.
- Presione FUNC para que se muestre Rp en la pantalla LCD.
- Inserte el elemento de resistencia en el puerto de prueba o mida usando los cables y la pinza de prueba.
- Presione FREQ para seleccionar la frecuencia de prueba adecuada.
- Presione D/Q/ $\Theta$  para seleccionar el parámetro auxiliar a medir.



### Medición de capacitancia

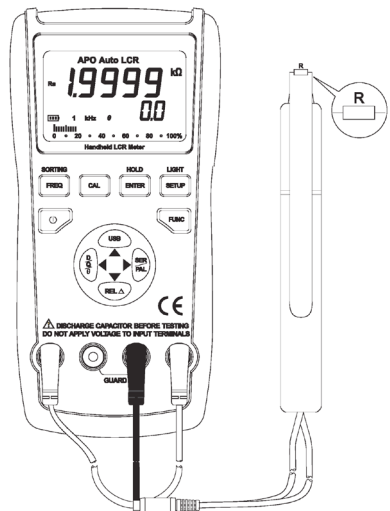
- Pulse el botón POWER (Encendido) para encender el multímetro.
- Presione FUNC para que se muestre Cp en la pantalla LCD.
- Inserte el elemento de capacitancia en el puerto de prueba o mida usando los cables y la pinza de prueba.
- Presione FREQ para seleccionar la frecuencia de prueba adecuada.
- Presione D/Q/ $\Theta$  para seleccionar el parámetro auxiliar a medir.

**Nota:** los condensadores deben estar completamente descargados antes de medirse.



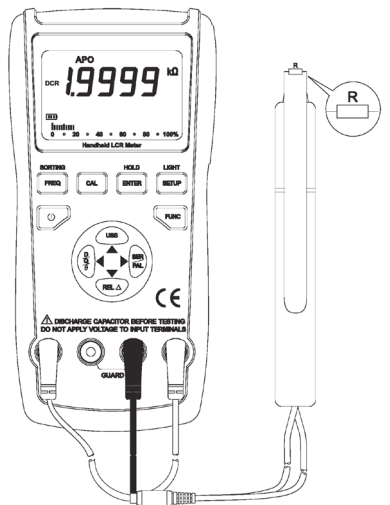
### Medición de resistencia

- Pulse el botón POWER (Encendido) para encender el multímetro.
- Presione FUNC para que se muestre Rp en la pantalla LCD.
- Inserte el elemento de resistencia en el puerto de prueba o mida usando los cables y la pinza de prueba.
- Presione FREQ para seleccionar la frecuencia de prueba adecuada.
- Los parámetros auxiliares no son aplicables en este modo y no mostrarán una cifra en la pantalla LCD.



### Medición de la impedancia de CC

- Pulse el botón POWER (Encendido) para encender el multímetro.
- Presione FUNC para que se muestre OCR en la pantalla LCD.
- Inserte el elemento de resistencia en el puerto de prueba o mida usando los cables y la pinza de prueba.
- Los parámetros auxiliares y la frecuencia de medición no son aplicables en este modo y no mostrarán una cifra en la pantalla LCD.



## ESPECIFICACIONES

Función	Modo de medición	Frecuencia	Rango	Resolución mínima	Precisión		
Equipo de inductancia	Rs / Rp	100 Hz / 120 Hz	20,000 mH	1 uH	1,0 % +5		
			200,00 mH	001 mH	0,5 % +5		
			2000,0 mH	0,1 mH	0,5 % +5		
			20,000 H	1 mH	0,5 % +5		
			200,00 mH	0,01 H	1,0 % +5		
			2000,0 H	0,1 H	1,0 % +5		
		1 kHz	2000,0 uH	0,1 uH	1,0 % +5		
			20,000 mH	1 uH	0,5 % +5		
			200,00 mH	0,01 mH	0,5 % +5		
			2000,0 mH	0,1 mH	1,0 % +5		
			20,000 H	1 mH	1,0 % +5		
			200,00 H	0,01 H	2,0 % +5		
		10 kHz	2000,0 H	0,1 H	5,0 % +5		
			200,00 uH	0,01 uH	1,0 % +5		
			2000,00 uH	0,1 uH	0,5 % +5		
			20,000 mH	1 uH	0,5 % +5		
			200,0 mH	0,01 mH	1,5 % +5		
		100 kHz	2000,0 mH	0,1 mH	2,0 % +5		
			20,000 H	1 mH	5,0 % +5		
			20,00 uH	0,001 uH	1,0 % +5		
			200,00 uH	0,01 uH	2,0 % +5		
			2000,0 uH	0,01 uH	2,0 % +5		
		Capacitancia Equipo	Cs / Cp	100 Hz / 120 Hz	20,000 nF	1 pF	2,0 % +5
					200,00 nF	0,01 nF	0,5 % +5
2000,0 nF	0,1 nF				0,5 % +5		
20,000 uF	1 nF				0,5 % +5		
200,00 uF	0,01 uF				1,0 % +5		
2000,0 uF	0,1 uF				2,0 % +5		
20,000 mF	0,01 mF				2,0 % +5		
1 kHz	2000,0 pF			0,01 pF	1,0 % +5		
	20,000 nF			0,1 pF	1,0 % +5		
	200,00 nF			0,01 nF	0,5 % +5		

Capacitancia Equipo	Cs / Cp	1 kHz	2000,0 nF	0,1 nF	0,5 % +5
			20,000 uF	1 nF	0,5 % +5
			200,00 uF	0,01 uF	1,0 % +5
			2000 uF	1 uF	2,0 % +5
		10 kHz	200,00 pF	0,01 pF	2,0 % +5
			2000,0 pF	0,1 pF	1,0 % +5
			20,000 nF	1 pF	1,0 % +5
			200,00 nF	0,01 nF	1,5 % +5
		100 kHz	2000,0 nF	0,1 nF	2,0 % +5
			200,00 pF	0,01 pF	2,0 % +5
			2000,0 pF	0,1 pF	2,0 % +5
			20,000 nF	1 pF	2,0 % +5
Resistencia Equipo	Rs / Rp	100 Hz / 120 Hz	200 Ω	0,01 Ω	1,0 % +5
			2 kΩ	0,1 Ω	0,3 % +5
			20 KΩ	1 Ω	0,3 % +5
			200 kΩ	0,01 kΩ	0,5 % +5
			2 MΩ	0,1 kΩ	1,0 % +5
			20 MΩ	1 kΩ	2,0 % +5
		1 kHz	200 MΩ	0,1 MΩ	2,0 % +5
			20 Ω	1 mΩ	1,0 % +5
			200 Ω	0,01 Ω	1,0 % +5
			2 kΩ	0,1 Ω	0,3 % +5
			20 KΩ	1 Ω	0,3 % +5
			200 kΩ	0,01 kΩ	0,5 % +5
10 kHz	2 MΩ	0,1 kΩ	1,0 % +5		
	20 MΩ	1 kΩ	2,0 % +5		
	200 MΩ	0,1 MΩ	5,0 % +5		
	20 Ω	1 mΩ	1,0 % +5		
	200 Ω	0,01 Ω	1,0 % +5		
	2 kΩ	0,1 Ω	0,3 % +5		
100 kHz	20 KΩ	1 Ω	0,5 % +5		
	200 kΩ	0,01 kΩ	1,0 % +5		
	20 Ω	1 mΩ	2,0 % +5		
	200 Ω	0,01 Ω	2,0 % +5		
			2 kΩ	0,1 Ω	1,0 % +5
			20 KΩ	1 Ω	2,0 % +5

Resistencia Equipo	DCR	200 Ω	0,01 Ω	1,0 % +5
		2 kΩ	0,1 Ω	0,3 % +5
		20 KΩ	1 Ω	0,3 % +5
		200 kΩ	0,01 kΩ	0,3 % +5
		2 MΩ	0,1 kΩ	0,5 % +5
		20 MΩ	1 kΩ	11 % +5
		200 MΩ	0,1 MΩ	21 % +5

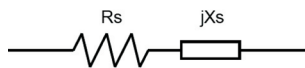
1. Precisión  $\pm$  (% de lectura + n.º de dígitos) (menos de 18 ° C a 28 ° C)

### Nota:

1. Temperatura ambiente de prueba: 23 ° C  $\pm$  5 ° C; Humedad: = 75 % de HR
2. Caliente el multímetro durante 10 minutos antes de realizar cualquier prueba.
3. La precisión se evalúa si D es menor que 0,1.  $A_e = A_e \times \sqrt{1+D^2}$  si D excede 0,1 (Ae=Precisión)
4. Prueba en la ranura del puerto de los instrumentos.
5. Calibre el circuito abierto/ ortocircuito antes de la prueba.
6. La medición real y el alcance de visualización del dispositivo va más allá de los especificados en la tabla, pero no se especifica la precisión.

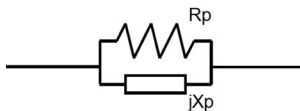
### Parámetros de impedancia

- Los instrumentos de medición de la impedancia se pueden clasificar en equipos de impedancia de CC e impedancia de CA. Es posible utilizar un multímetro general para medir la impedancia de CC, mientras que un instrumento de puente (como el descrito) puede utilizarse para medir la impedancia de CA o CC.
- El 72-10465 es un puente eléctrico digital LCR portátil de doble pantalla inteligente, con funciones de medición de impedancia de CC y CA. La impedancia es uno de los parámetros más fundamentales para analizar componentes y circuitos electrónicos. La resistencia del diodo lineal se define por la Ley de Ohm como parte de un escenario de potencia de CC. La relación de tensión y corriente es una impedancia compleja como parte de un escenario de potencia de CA. Un vector de impedancia incluye una parte real (resistencia R) y una parte imaginaria (reactancia X). La impedancia se expresa por  $R+jX$  en una coordenada rectangular, o por la amplitud de Z real y el ángulo de fase de  $\theta$  en un sistema de coordenadas polares.



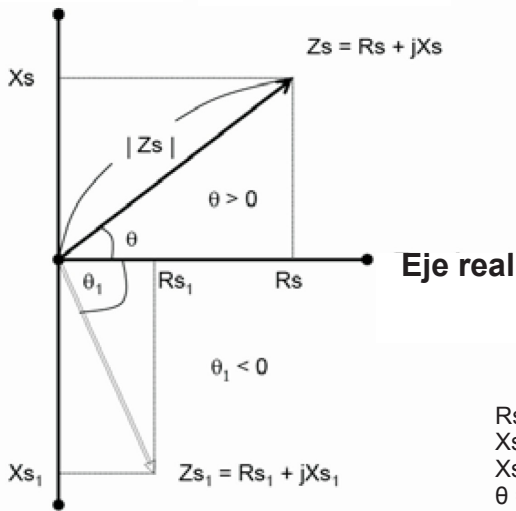
$$Z = R_s + jX_s$$

Impedancia en modo de enlace  
en serie



Modo paralelo de admisión

## Eje imaginario (modo serie)



$$R_s = |Z_s| \cos \theta$$
$$X_s = |Z_s| \sin \theta$$
$$X_s/R_s = \tan \theta$$
$$\theta = \tan^{-1}(X_s/R_s)$$

$$Z_s = R_s + jX_s \text{ or } |Z_s| \angle \theta$$

La reacción es inductiva si  $\theta$  excede 0, o la reacción es capacitiva si  $\theta$  es menor que 0.

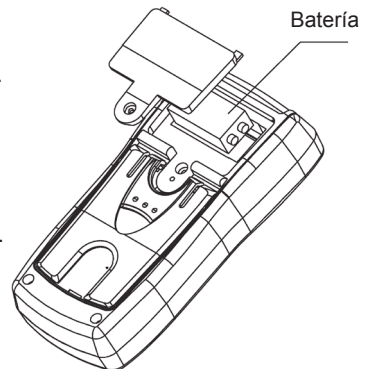
## MANTENIMIENTO

### Reemplazo de la batería

**Advertencia:** sustituya la batería solo después de que se hayan retirado los cables de prueba y la alimentación esté apagada.

Sustitución de la batería.

- Retire el tornillo de la tapa de la batería y separe la tapa de la parte inferior de la carcasa.
- Retire la batería del compartimento de la batería.
- Sustituya la batería por una batería nueva de 9 V (NEDA1604, 6F22 o 006P)
- Vuelva a colocar la tapa de la batería en la parte inferior de la carcasa y reinstale el tornillo.



## LIMPIEZA

- Limpie el multímetro con un paño limpio y suave.
- No use productos químicos, abrasivos o disolventes que puedan dañar el multímetro.



### **INFORMACIÓN SOBRE ELIMINACIÓN DE RESIDUOS PARA USUARIOS DE EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS**

Estos símbolos indican que se requiere una recogida separada de residuos de equipos eléctricos y electrónicos (WEEE) o baterías usadas. No deseche estos componentes con la basura doméstica general. Separado para el tratamiento, la recuperación y el reciclaje de los materiales utilizados. Las baterías usadas pueden enviarse a cualquier punto de reciclaje de baterías de desecho que hay a disposición en la mayoría de comercios de baterías. Póngase en contacto con su organismo local para obtener detalles sobre los programas de reciclaje de baterías y WEEE disponibles en su área.



Fabricado en China. PR2 9PP  
Man rev. 1.0