

**FLUKE®**

# **28 II Ex**

True-rms Digital Multimeter

Manual de uso

November 2011 Rev. 2, 2/22 (Spanish)

© 2011-2022 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications are subject to change without notice.  
All product names are trademarks of their respective companies.

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

Se garantiza que este producto de Fluke no tendrá defectos en los materiales ni en la mano de obra durante tres años a partir de la fecha de adquisición. Esta garantía no cubre fusibles, baterías descartables o daños que sean consecuencia de accidentes, negligencia, uso indebido o condiciones anormales de uso o manipulación. Los revendedores no están autorizados a extender ninguna otra garantía en nombre de Fluke. Para obtener servicio técnico durante el período de garantía, envíe el producto defectuoso al centro de servicio Fluke autorizado junto con una descripción del problema.

ESTA GARANTÍA ES SU ÚNICO RECURSO. NO SE CONCEDE NINGUNA OTRA GARANTÍA, EXPRESA O IMPLÍCITA, TAL COMO DE IDONEIDAD PARA UN PROPÓSITO DETERMINADO. FLUKE NO SE RESPONSABILIZA DE PÉRDIDAS NI DAÑOS ESPECIALES, MEDIATOS, INCIDENTALES O INDIRECTOS, EMERGENTES DE CUALQUIER CAUSA O TEORÍA. Dado que algunos países o estados no permiten la exclusión o limitación de una garantía implícita, ni de daños incidentales o indirectos, es posible que las limitaciones de esta garantía no sean de aplicación a todos los compradores.

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

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

# Tabla de materias

Título	Página
Introducción.....	1
Contacto con Fluke .....	1
Información sobre seguridad.....	2
Información sobre seguridad de Ex.....	2
Errores y restricciones de carga.....	6
Características .....	7
Apagado automático.....	14
Función Input Alert™ .....	14
Opciones de encendido.....	15
Cómo hacer mediciones.....	16
Mediciones de tensión de CA y CC.....	16
Comportamiento de entrada cero de multímetros de verdadero valor eficaz .....	17
Filtro de paso bajo.....	18
Mediciones de temperatura .....	19

Pruebas de continuidad .....	19
Mediciones de resistencia.....	21
Cómo usar Conductancia para Alta resistencia o Pruebas de fugas .....	23
Mediciones de capacitancia.....	24
Pruebas de diodos.....	25
Mediciones de corriente CA o CC.....	27
Mediciones de frecuencia .....	30
Medición del ciclo de trabajo.....	32
Cómo determinar la anchura de impulso .....	33
Modo HiRes .....	33
Modo de registro MIN MAX .....	34
Función Suavizado (opción de encendido únicamente) .....	34
Modo AutoHOLD .....	36
Modo relativo .....	36
Mantenimiento .....	37
Mantenimiento general .....	37
Prueba de los fusibles.....	37
Cómo sustituir las baterías .....	38
Cómo cambiar los fusibles.....	41
Mantenimiento y piezas .....	41
Especificaciones generales .....	44
Especificaciones detalladas.....	46
Tensión de CA .....	46
Tensión de CC, conductancia y resistencia .....	47
Temperatura .....	48
Corriente CA (corriente alterna).....	48
Corriente CC.....	49
Capacitancia .....	49
Diodo .....	50

Frecuencia.....	50
Sensibilidad del contador de frecuencias y niveles de disparo.....	50
Ciclo de trabajo (VCC y mVCC) .....	51
Características de la entrada.....	51
Registro de MIN MAX.....	52



## **Introducción**

### **Advertencia**

**Lea la sección “Información sobre seguridad” antes de utilizar el producto.**

El multímetro digital 28 II EX (el Producto) es una herramienta de medición fácil de usar para circuitos eléctricos y electrónicos.

**Lea el *Manual de uso* y las *Instrucciones de seguridad* separadas antes de utilizar el Producto.**

## **Contacto con Fluke**

Fluke Corporation opera en todo el mundo. Para obtener la información de contacto local, visite nuestro sitio web: [www.fluke.com](http://www.fluke.com)

Para registrar su producto, ver, imprimir o descargar el último manual o suplemento del manual, visite nuestro sitio web.

Fluke Corporation

P.O. Box 9090

Everett, WA 98206-9090

+1-425-446-5500

[fluke-info@fluke.com](mailto:fluke-info@fluke.com).

### Información sobre seguridad

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

Los símbolos utilizados en el Producto y en este manual se explican en la tabla 1.

Para garantizar la operación totalmente segura del Producto, cumpla todas las instrucciones y advertencias incluidas en este manual.

### Información sobre seguridad de Ex.

#### Nota

Vaya a [www.ecom-ex.com](http://www.ecom-ex.com) o [www.fluke.com](http://www.fluke.com) para descargar la *Declaración de conformidad con la UE y el certificado frente a explosiones para este producto. También puede pedir una copia a Fluke.*

Este manual incluye información y disposiciones de seguridad que se deben cumplir para garantizar la operación confiable y segura del Producto en áreas peligrosas en las condiciones descritas. El incumplimiento de la información y las instrucciones puede acarrear consecuencias peligrosas o actuar en contra de la ley aplicable.

Lea este manual antes de utilizar el Producto.

Si tiene alguna duda (por la traducción y/o errores de impresión), consulte el manual en inglés.

#### Advertencia

Para evitar posibles descargas eléctricas o lesiones personales al trabajar en áreas CON PELIGRO DE EXPLOSIÓN, sigas estas normas:

- No abra el Producto mientras esté en un área con peligro de explosión.
- Cambie la batería del Producto sólo fuera de las áreas con peligro de explosión.
- No lleve baterías a las zonas con peligro de explosión.
- Use solamente el tipo de baterías aprobado en el Producto. Consulte el artículo 5.1 de la *Instrucciones de seguridad* para ver una lista de las baterías que se autorizan.
- Los tipos de pilas aprobados definen los diferentes rangos de temperatura para  $T_{amb}$ . Consulte el artículo 5.1 de la *Instrucciones de seguridad* para ver una lista de las baterías que se autorizan.
- No reemplace fusibles mientras esté en un área con peligro de explosión.
- Use solamente fusibles aprobados para las áreas con peligro de explosión en este Producto. Consulte el punto 5.3 en la *Instrucciones de seguridad* para ver una lista de los fusibles que se autorizan.

- Use el Producto solo cuando se cumplan los valores de la conexión especificada.
- Después de cada medición de un circuito que no sea intrínsecamente seguro, el Producto debe estar apagado durante al menos 3 minutos antes de volver a colocarse en una zona peligrosa.
- El Producto debe estar total y firmemente colocado dentro de la funda roja cuando se utiliza en un área con peligro de explosión.
- En áreas con peligro de explosión, use solamente accesorios aprobados para este Producto.
- No use el Producto en soluciones ácidas o alcalinas agresivas.
- Para aplicaciones que requieren equipos del Grupo I, evite el contacto permanente del producto con aceite, líquido hidráulico, o grasa.
- No utilice el producto en las zonas 0, 20, 21, o 22. Se permiten las mediciones en conexiones intrínsecamente seguras que van a estas zonas si se cumplen los valores de conexión.

**⚠⚠ Advertencia**

Para evitar daños personales en zonas peligrosas de minería:

- Evite las cargas mecánicas extremas. El Producto puede soportar impactos con una energía de siete julios a -20 °C.
- No permita que el Producto entre en contacto permanente con aceite, líquido hidráulico o grasa.
- No instale el Producto en una instalación fija.

**⚠⚠ Advertencia**

Para evitar posibles choques eléctricos, incendio o lesiones en TODAS las áreas de uso:

- Lea la sección de Información sobre seguridad antes de utilizar el Producto.
- Cumpla los requisitos de seguridad nacionales y locales. Utilice equipos de protección personal (equipos aprobados de guantes de goma, protección facial y prendas ignífugas) para evitar lesiones por descarga o por arco eléctrico debido a la exposición a conductores con corriente.

- Consulte la sección *Instrucciones de seguridad EX* para obtener advertencias adicionales sobre el uso del Producto en áreas peligrosas.
- Utilice el Producto únicamente de acuerdo con las especificaciones; en caso contrario, se puede anular la protección suministrada por el Producto.
- No use el Producto en entornos húmedos o mojados.
- No sobrepase el valor de la categoría de medición (CAT) del componente individual de menor valor de un producto, sonda o accesorio.
- Examine la caja antes de utilizar el Producto. Examine el producto para ver si hay grietas o si falta plástico. Examine con atención el aislamiento que rodea los terminales.
- No utilice cables de prueba si están dañados. Compruebe que los cables de prueba no tienen daños en el aislamiento ni metal expuesto, o si se muestra el indicador de desgaste. Verifique la continuidad de los conductores de prueba.
- No trabaje solo.
- No toque las tensiones de >30 V CA rms, picos de 42 V CA o 60 V CC.
- Para llevar a cabo la medición, utilice únicamente la categoría de medición (CAT), la tensión y las sondas de amperaje, conductores de prueba y adaptadores correctos.
- Retire todas las sondas, los conductores de prueba y los accesorios que no sean necesarios para llevar a cabo la medición.
- Mantenga los dedos detrás de los protectores correspondientes de las sondas.
- Limite el funcionamiento del producto a la categoría de medición, tensión o valores de amperaje especificados.

- **Mida primero una tensión conocida para asegurarse de que el Producto funciona correctamente.**
- **Mida el riesgo de tensión sin el filtro de paso bajo.**
- **No aplique una tensión mayor que la nominal entre los terminales o entre cualquier terminal y la toma de tierra.**
- **No ponga en contacto las sondas con una fuente de tensión cuando los conductores de prueba estén conectados a los terminales de corriente.**
- **Conecte el conductor de comprobación común antes que el conductor de comprobación con corriente, y retire éste último antes que el conductor de comprobación común.**
- **Sustituya las pilas cuando se muestre el indicador de nivel de pilas bajo para evitar que se produzcan mediciones incorrectas.**
- **El compartimento de la batería debe estar cerrado y bloqueado antes de poner en funcionamiento el producto.**
- **No utilice el Producto si no funciona correctamente.**
- **No utilice el Producto si está dañado, e inutilícelo.**

**⚠ Precaución**

**Para prevenir posibles daños al Producto o al equipo a prueba, consulte las siguientes indicaciones:**

- **Antes de comprobar la resistencia, continuidad, diodos o capacitancia, desconecte la alimentación eléctrica del circuito y descargue todos los condensadores de alto voltaje.**
- **Para todas las mediciones, utilice los terminales, función y rango adecuados.**
- **Antes de medir corriente, compruebe los fusibles en el Producto. (Consulte *Prueba de fusibles.*)**

**Errores y restricciones de carga**

Si tiene alguna duda sobre la seguridad o la integridad de este Producto, deje de utilizarlo y aléjelo de inmediato de las áreas con peligro de explosión. Además, haga lo que sea necesario para evitar que otros usen del Producto hasta que lo examine un técnico certificado por Ecom. Se recomienda que envíe el Producto al fabricante para que lo examine.

Dado que se puede poner en riesgo la seguridad y fiabilidad del Producto, no haga funcionar el Producto si ocurre lo siguiente:

- Hay daños visibles en la carcasa.
- El Producto ha tenido una carga excesiva para la que no está diseñado.
- El multímetro no se almacenó correctamente.
- El Producto tiene daños sufridos en tránsito.
- Aparecen inscripciones o letras ilegibles en el Producto.
- Ocurre una falla en el funcionamiento del Producto.
- Se observan obvias imprecisiones en las mediciones.
- No se pueden realizar mediciones o simulaciones con el Producto.
- Se han excedido los valores de tolerancia o umbrales permitidos.

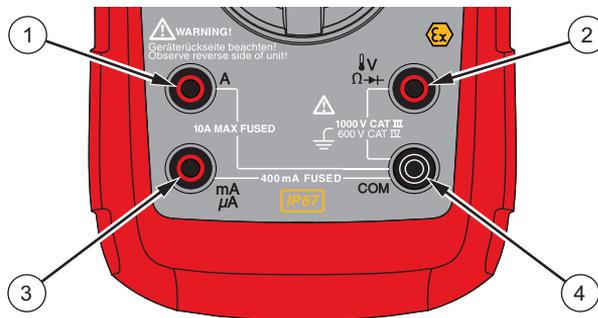
**Tabla 1. Símbolos**

	ADVERTENCIA - PELIGRO. Consulte la documentación del usuario.		ADVERTENCIA. TENSIÓN PELIGROSA. Peligro de descarga eléctrica.
	Aislamiento doble		Capacitancia
	CA (corriente alterna)		Diodo
	CC (corriente continua)		Cumple las directivas de la Unión Europea.
	Tierra		Cumple la directiva europea de atmósferas explosivas (ATEX).
	Fusible	<b>CAT II</b>	La categoría de medición II se aplica a los circuitos de prueba y medición conectados directamente a puntos de utilización (tomas de corriente y puntos similares) de la instalación de baja tensión de la RED ELÉCTRICA.
	Batería. Batería con poca carga cuando aparece en la pantalla.	<b>CAT III</b>	La categoría de medición III se aplica a circuitos de prueba y medición que estén conectados a la distribución de la instalación de baja tensión de la red eléctrica del edificio.
	Prueba de continuidad o señal acústica de continuidad.	<b>CAT IV</b>	La categoría de medición IV se aplica a circuitos de prueba y medición que estén conectados a la fuente de alimentación de la instalación de baja tensión de la RED ELÉCTRICA del edificio.
	Este producto cumple los requisitos de marcado de la Directiva RAEE. La etiqueta que lleva pegada indica que no debe desechar este producto eléctrico o electrónico con los residuos domésticos. Categoría del Producto: Según los tipos de equipo del anexo I de la Directiva RAEE, este producto está clasificado como producto de categoría 9 "Instrumentación de supervisión y control". No utilice los servicios municipales de recogida de basura no clasificada para desechar este producto.		

## **Características**

Las tablas 2 a 5 muestran las funciones del Producto.

**Tabla 2. Entradas**



grt01.tif

Elemento	Terminal	Descripción
①	A	Entrada para corriente de 0 A a 10 A (sobrecarga de 10 a 20 A para 30 segundos máximo), mediciones de frecuencia de corriente y ciclo de trabajo.
②	$\downarrow v$ $\Omega \rightarrow$	Entrada para mediciones de tensión, continuidad, resistencia, diodo, capacitancia, frecuencia, temperatura y ciclo de trabajo.
③	<b>mA</b> <b>μA</b>	Entrada para mediciones de corriente de 0 μA a 400 mA (600 mA para 18 horas) y frecuencia de corriente y ciclo de trabajo.
④	COM	Terminal de retorno para todas las mediciones.

**Tabla 3. Posiciones del selector giratorio**

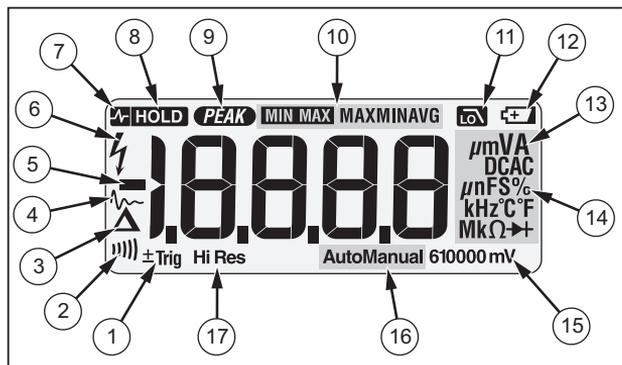
Selector giratorio	Función
Cualquier posición	Cuando el Producto está encendido, el número de modelo del mismo aparece en la pantalla.
	Medición de tensión de CA. Pulse <input type="checkbox"/> (amarillo) para filtro de paso bajo (  )
	Medición de tensión de CC.
	Rango de tensión de CC de 600 mV. Pulse <input type="checkbox"/> (amarillo) para la temperatura (  )
	Pulse <input type="checkbox"/> para realizar una prueba de continuidad. $\Omega$ Medición de resistencia. Pulse <input type="checkbox"/> (amarillo) para medición de capacitancia.
	Prueba de diodos
	Mediciones de corriente CA desde 0 mA hasta 10,00 A Pulse <input type="checkbox"/> (amarillo) para mediciones de corriente CC de 0 mA a 10 A.
	Mediciones de corriente de CA desde 0 $\mu$ A a 6000 $\mu$ A Pulse <input type="checkbox"/> (amarillo) para mediciones de corriente CC desde 0 $\mu$ A a 6000 $\mu$ A.

**Tabla 4. Pulsadores**

Botón	Selector giratorio	Función
 (Amarillo)		<p>Ajustado a capacitancia</p> <p>Ajustado a temperatura</p> <p>Activa el filtro paso bajo de CA</p> <p>Medición de corriente CC o CA</p> <p>Medición de corriente CC o CA</p>
	<p>Cualquier posición</p> 	<p>Cambie y ajuste el rango para la función establecida. Para ir a la generación automática del rango, mantenga presionado el botón durante 1 segundo.</p> <p>Ajusta a °C o °F.</p>
	<p>Cualquier posición</p> <p>Registro de MIN MAX</p> <p>Contador de frecuencia</p>	<p>AutoHOLD (antes, TouchHold) capta la lectura actual en la pantalla. Cuando se detecta una nueva medición estable, el Producto emite un pitido y muestra la nueva medición.</p> <p>Se detiene y empieza a grabar. No borra los valores registrados.</p> <p>Detiene e inicia el contador de frecuencia.</p>

**Tabla 4. Pulsadores (continuación)**

Botón	Selector giratorio	Función
	Continuidad  Registro de MIN MAX Hz, Ciclo de trabajo	Enciende y apaga la señal acústica de continuidad.  Cambia entre tiempos de respuesta Pico (250 $\mu$ s) y Normal (100 ms).  Conmuta el Producto para disparar en pendiente positiva o negativa.
	Cualquier posición	Activa la retroiluminación del botón y de la pantalla, hace que sean más brillantes y las apaga. Mantenga pulsado  durante un segundo para ingresar en el modo de dígitos de alta resolución. El icono "HiRes" se muestra en la pantalla. Para volver al modo de 3,5 dígitos, mantenga presionado  durante un segundo. HiRes=19999.
	Cualquier posición	Comienza el registro de valores mínimos y máximos. Cambia la visualización en pantalla, pasando cíclicamente por las lecturas MAX, MIN, AVG (promedio) y actual. Cancela MIN MAX (mantener presionado durante 1 segundo).
 (Modo relativo)	Cualquier posición	Almacena la medición de la corriente como referencia para mediciones posteriores. La pantalla se pone en cero y se resta la medición almacenada de todas las mediciones subsiguientes.
	Cualquier posición excepto prueba de diodos	Pulse  para realizar mediciones de frecuencia.  Vuelva a pulsar para ir al modo de ciclo de trabajo.



grt09.tif

Figura 1. Funciones de la pantalla

Tabla 5. Funciones de la pantalla

Número	Función	Indicación
①	±Trig	Indicador de pendiente positiva o negativa para disparos de ciclo de trabajo/Hz.
②	)))	La señal acústica de continuidad está activa.
③	△	El modo relativo (REL) está activo.
④	~	El suavizado está activo.

Número	Función	Indicación
⑤	-	Medición negativa. En el modo relativo, este signo indica que la entrada es menor que la referencia almacenada.
⑥	⚡	Alta tensión presente en la entrada. Aparece si la tensión de entrada es de 30 V o superior (CA o CC). También muestra el modo de filtro de paso bajo. Y los modos calibración, Hz y ciclo de trabajo.
⑦	⚡ HOLD	AutoHOLD está activo.
⑧	HOLD	Mostrar HOLD está activo.
⑨	PEAK	Los modos de pico MIN MAX y el tiempo de respuesta son de 250 μs.
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	Modo de registro mínimo-máximo.
⑪	LO	Modo filtro de paso bajo. Consulte "Filtro de paso bajo".

**Tabla 5. Funciones de la pantalla (continuación)**

Número	Función	Indicación
⑫		Pilas descargadas.   <b>Advertencia: Para evitar lecturas falsas que podrían producir descargas eléctricas o lesiones, cambie la batería tan pronto como aparezca el indicador.</b>
⑬	A, $\mu$ A, mA V, mV $\mu$ F, nF nS % $\Omega$ , M $\Omega$ , k $\Omega$ Hz, kHz  AC DC	amperios (amp), microamperios, miliamperios Voltios, milivoltios microfaradios, nanofaradios nanosiemens Porcentaje. Se utiliza para mediciones del ciclo de trabajo. Ohmios, megaohmios, kiloohmios Hercios, kilohercios Modo de prueba de diodos Corriente alterna, corriente continua

Número	Función	Indicación
⑭	$^{\circ}$ C $^{\circ}$ F	Grados centígrados, grados Fahrenheit
⑮	610000 mV	Muestra el rango seleccionado
⑯	Auto (Automático)	Modo de rango automático Selecciona automáticamente el rango con la mejor resolución.
	Manual	Modo de rango manual
⑰	HiRes	Modo de alta resolución (Hi Res)=19999

Tabla 5. Funciones de la pantalla (continuación)

Número	Función	Indicación
--	OL	Se detectó una condición de sobrecarga.
<b>Mensajes de error</b>		
bAtE		Cambie las pilas inmediatamente.
d Sc		En la función de capacitancia, hay demasiada carga eléctrica en el condensador a prueba.
CRl Err		Datos de calibración no válidos. Calibre el Producto.
EEPr Err		Datos no válidos de la EEPROM. Haga reparar el Producto.
OPEn		Abra el termopar detectado.
F2-		Modelo no válido. Haga reparar el Producto.
LEAd		⚠ Señal de advertencia sobre las puntas de prueba. Aparece cuando los cables de prueba están en el terminal <b>A</b> o <b>mA/μA</b> y la posición seleccionada del selector giratorio no coincide con el terminal en uso.

### Apagado automático

El Producto se apaga automáticamente si no se gira el interruptor giratorio o si no se presiona un botón en un periodo de 30 minutos. Si el modo de registro MIN MAX está activado, el Producto no se apagará. Consulte la tabla 6 para desactivar el apagado automático.

### Función Input Alert™

Si se enchufa un conductor de prueba en el terminal mA/μA o A, pero el selector giratorio no está en la posición de corriente correcta, la señal acústica le advierte de esta situación emitiendo un chirrido mientras en la pantalla parpadea "LEAd". Esta advertencia sirve para indicarle que debe dejar de intentar medir valores de tensión, continuidad, resistencia, capacidad o diodos cuando los cables de prueba están enchufados en un borne de corriente.

#### ⚠ Precaución

**Para evitar daños, no coloque las zonas cruzadas (en paralelo) con un circuito con alimentación con un cable conectado a un borne de corriente. Esto puede provocar daños en un circuito con alimentación y fundir el fusible del Producto. Esto puede ocurrir porque la resistencia a través de los bornes de corriente del Producto es muy lenta y provoca un cortocircuito.**

### Opciones de encendido

Para establecer una opción de encendido, pulse un botón de la lista de la tabla 6 al encender el Producto.

**Tabla 6. Opciones de encendido**

Botón	Opción de encendido
 (Amarillo)	Inhabilita la función de apagado automático (normalmente, el Producto se apaga en 30 minutos). El Producto muestra "PoFF" hasta que se suelta  .
	Establece el Producto en el modo de calibración y pide una contraseña. El Producto muestra "FL" en la visualización y entra en el modo de calibración. Consulte Información de la calibración del 28 II EX.
	Activa la función de suavización. El Producto muestra "5--" hasta que se suelta  .
	Activa todos los segmentos de la pantalla.
	Desactiva la señal acústica para todas las funciones. El Producto muestra "bEEP" hasta que se suelta  .
	Desactiva la retroiluminación automática (la retroiluminación normalmente se desactiva después de 2 minutos). El Producto muestra "LoFF" hasta que se suelta  .
	Establece el producto en el modo de alta impedancia cuando se usa la función mV CC. El Producto muestra "H, 2" hasta que se suelta  .

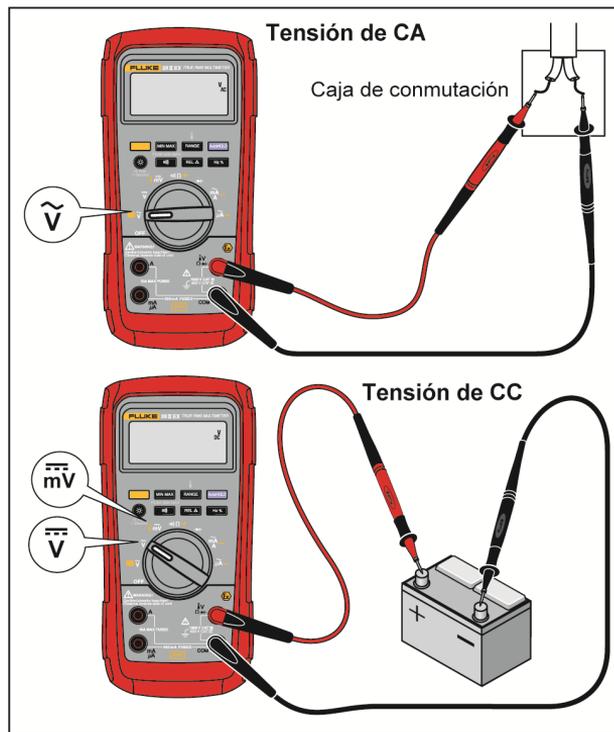
## Cómo hacer mediciones

El Producto ofrece mediciones de verdadero valor eficaz que son precisas para ondas senoidales distorsionadas y otras formas de onda (sin desajuste de CC) como ondas en cuadrado, ondas en triángulo y ondas en escalera.

### Mediciones de tensión de CA y CC

Los rangos de tensión del Producto son 600,0 mV, 6,000 V, 60,00 V, 600,0 V, y 1000 V. Para seleccionar el rango de 600,0 mV CC gire el selector giratorio hasta  $\overline{\text{mV}}$ .

Consulte la figura 2 para medir tensión de CA o CC.



gta02.tif

Figura 2. Mediciones de tensión de CA y CC

Al medir tensión, el medidor actúa aproximadamente como una impedancia de  $10\text{ M}\Omega$  ( $10.000.000\Omega$ ) en paralelo con el circuito. Este efecto de carga puede causar errores de medición en circuitos de alta impedancia. En la mayoría de casos, el error es insignificante (0,1 % o menos) si la impedancia del circuito es  $10\text{ k}\Omega$  ( $10.000\Omega$ ) o menos.

Para obtener una mejor precisión al medir la compensación de CC de una tensión de CA, mida primero la tensión de CA. Registre el rango de tensión de CA y luego seleccione manualmente un rango de CC equivalente o superior al rango de CA. Este procedimiento es más exacto que la medición de CC porque se desactivan los circuitos de protección de entrada.

### **Comportamiento de entrada cero de multímetros de verdadero valor eficaz**

Los multímetros de verdadero valor eficaz miden con precisión formas de onda distorsionadas, pero cuando los conductores de entrada se cortocircuitan en las funciones de CA, el Producto muestra una medición entre 1 y 30 cuentas. Cuando los cables de comprobación están abiertos, las mediciones pueden cambiar a causa de las interferencias. Este desvío en las mediciones es habitual. No cambian la exactitud de medición de CA del Producto para los rangos de medición especificados.

Los niveles de entrada no especificados son:

- Tensión de CA: por debajo del 3 % de 600 mV CA o 18 mV CA
- Corriente CA: por debajo del 3 % de 60 mA CA o 1,8 mA CA
- Corriente AC: por debajo del 3 % de 600  $\mu\text{A}$  CA, o 18  $\mu\text{A}$  CA

### Filtro de paso bajo

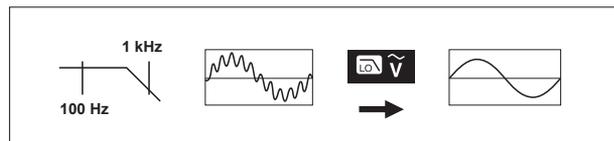
El Producto tiene un filtro paso bajo de CA. Al medir tensión alterna o frecuencia de CA, pulse  para establecer el modo de filtro paso bajo . El Producto mide en el modo seleccionado, pero la señal se desvía a un filtro que detiene tensiones no deseadas superiores a 1 kHz; consulte la figura 3. Las tensiones de frecuencia baja pasan con menos exactitud en mediciones inferiores a 1 kHz. El filtro paso bajo puede dar un mejor resultado de medición en ondas de seno compuestas, que normalmente se encuentran en inversores y transmisiones motores de frecuencia variable.

#### Advertencia

**Para evitar descargas eléctricas o daños personales, no use el filtro paso bajo cuando mida tensiones peligrosas. Puede haber tensiones superiores a las que se muestran. Primero, mida la tensión sin el filtro para ver si hay tensión peligrosa. Después seleccione el filtro.**

#### Nota

*Cuando se selecciona el filtro de paso bajo, el Producto entra en el modo de rango manual. Pulse  para definir el rango. El Producto no establece un rango automático con filtro paso bajo establecido.*



aom11f.tif

Figura 3. Filtro de paso bajo

## Mediciones de temperatura

El Producto mide la temperatura de un termopar tipo K. Pulse **RANGE** para cambiar entre grados Celsius (°C) y grados Fahrenheit (°F).

### Precaución

**Para evitar daños en el Producto u otros equipos, recuerde que mientras el Producto tiene una capacidad nominal de -200,0 °C a +1090,0 °C (de -328,0 °F a 1994 °F), el termopar tipo K tiene una capacidad nominal de 260 °C. Para temperaturas fuera de ese rango, utilice un termopar de mayor capacidad.**

Los rangos de la pantalla son de -200,0 °C a +1090 °C y de -328,0 °F a 1994 °F. Las mediciones fuera de estos intervalos muestran  $\infty$  en la pantalla del Producto. Si no hay un termopar conectado, la pantalla también muestra  $\infty$ .

Para medir la temperatura:

1. Conecte un termopar de tipo K a los terminales COM y  $\frac{\mu V}{\Omega \rightarrow +}$  del Producto.
2. Gire el selector giratorio hasta  $\frac{\mu V}{mV}$ .
3. Pulse  para introducir el modo de temperatura.
4. Pulse **RANGE** para elegir Centígrados o Fahrenheit.

## Pruebas de continuidad

### Precaución

**Para prevenir posibles daños al Producto o al equipo bajo prueba, desconecte el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los condensadores de alta tensión antes de hacer pruebas de continuidad.**

La prueba de continuidad incluye una señal acústica que suena si un circuito está completo. Puede realizar pruebas de continuidad y no tener que mirar a la pantalla.

Para hacer una prueba de continuidad, configure el Producto tal como se muestra en la figura 4.

Pulse  para encender y apagar la señal acústica de continuidad.

La función de continuidad detecta aberturas y cortocircuitos intermitentes que duran solo 1 ms. Estos breves cortocircuitos hacen que el Producto emita una señal acústica de corta duración.

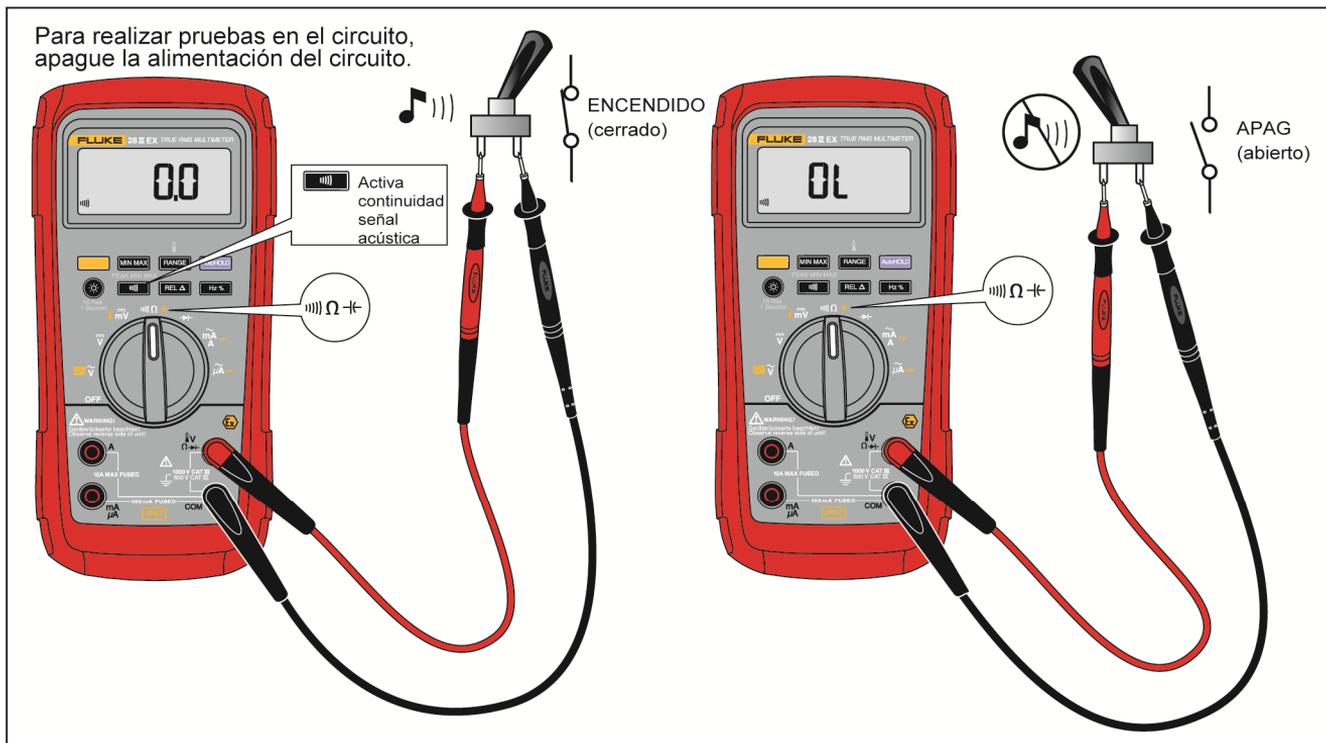


Figura 4. Pruebas de continuidad

gta03.tif

## **Mediciones de resistencia**

### **⚠ Precaución**

**Para evitar posibles daños al Producto o al equipo a prueba, desconecte el suministro eléctrico y descargue todos los condensadores de alta tensión antes de medir capacitancias.**

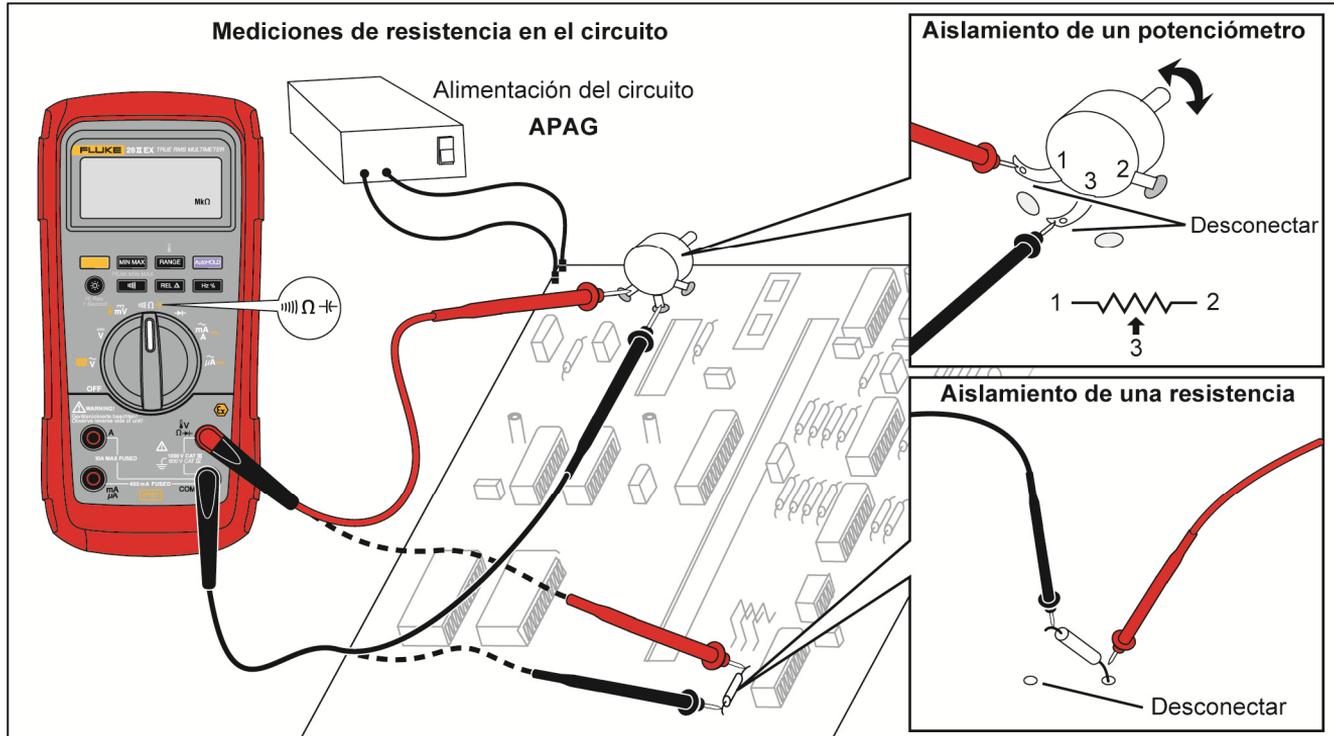
El Producto envía una pequeña corriente a través del circuito para medir la resistencia. Debido a que esta corriente fluye a través de todos los caminos posibles entre las sondas, la medición de resistencias representa la resistencia total de todos los caminos entre dichas sondas.

Los rangos de resistencia del Producto son 600,0  $\Omega$ , 6,000 k $\Omega$ , 600,0 k $\Omega$ , 6000 M $\Omega$ , y 50,00 M $\Omega$

Conecte el Producto al circuito como se muestra en la figura 5 para medir la resistencia.

Algunas indicaciones que se deben seguir para medir la resistencia son:

- El valor medido de una resistencia en un circuito puede ser diferente al valor nominal de la resistencia del elemento.
- Los conductores de prueba pueden agregar un error de 0,1  $\Omega$  a 0,2  $\Omega$  a las mediciones de la resistencia. Para probar los conductores, junte las puntas de las sondas entre sí y lea la resistencia de los conductores. Si es necesario, podrá utilizar el modo relativo (REL) para restar este valor automáticamente.
- La función de la resistencia puede generar una tensión que permite que un diodo de silicio de polarización directa o un transistor conduzcan energía. Si pasa esto, presione **RANGE** para aplicar una corriente inferior en el siguiente rango más alto. Si el valor es mayor, utilice el valor mayor. Consulte la tabla Características de entrada de la sección de especificaciones para ver las corrientes típicas de cortocircuito.



gta04.tif

Figura 5. Mediciones de resistencia

### **Cómo usar Conductancia para Alta resistencia o Pruebas de fugas**

La conductancia, lo contrario a la resistencia, mide la facilidad con la que la corriente pasa por un circuito. Los altos valores de conductancia son los mismo que los bajos valores de resistencia.

El rango 60-nS del Producto mide la conductancia en nanosiemens ( $1 \text{ nS} = 0,000000001 \text{ siemens}$ ). Dado que estas pequeñas cantidades de conductancia son iguales a una resistencia muy alta, el rango nS permite medir la resistencia de los componentes con un máximo de  $100.000 \text{ M}\Omega$ ,  $1/1 \text{ nS} = 1000 \text{ M}\Omega$ .

Para medir la conductancia, configure el Producto para medir resistencia, como se muestra en la figura 5, y pulse **RANGE** hasta que aparezca el indicador de nS en la pantalla.

Algunas indicaciones que se deben seguir para medir la conductancia son:

- Las mediciones de valores altos de resistencia son susceptibles a perturbaciones eléctricas. Para estabilizar la mayoría de las mediciones con perturbaciones, entre al modo de registro MIN MAX y luego vaya hasta la lectura promedio (AVG).
- Es habitual tener una medición de conductancia en la pantalla con los cables de prueba abiertos. Para asegurarse de que las mediciones son exactas, use el modo relativo (REL) para restar este valor de medición abierto.

## Mediciones de capacitancia

### ⚠ Precaución

Para evitar posibles daños al Producto o al equipo bajo prueba, desconecte el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los condensadores de alta tensión antes de medir la capacitancia. Utilice la función de tensión de CC para confirmar que el condensador esté descargado.

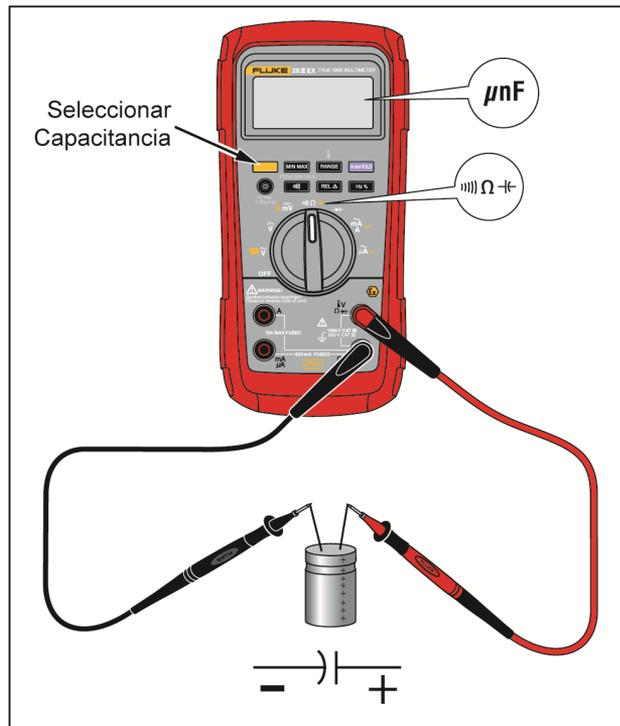
Los rangos de capacidad del Producto son 10,00 nF, 100,0 nF, 1,000  $\mu$ F, 10,00  $\mu$ F, 100,0  $\mu$ F, y 9999  $\mu$ F.

Para medir la capacitancia, configure el Producto como se muestra en la figura 6.

Para obtener la mayor precisión de medición de la capacitancia en las capacitancias de menos de 1000 nF, use el modo relativo (REL) para restar la capacitancia restante del Producto y los cables.

### Nota

Cuando una capacitancia que se está probando tiene demasiado carga eléctrica, la pantalla muestra "diSC".



gta05.tif

Figura 6. Mediciones de capacidad

## **Pruebas de diodos**

### **⚠ Precaución**

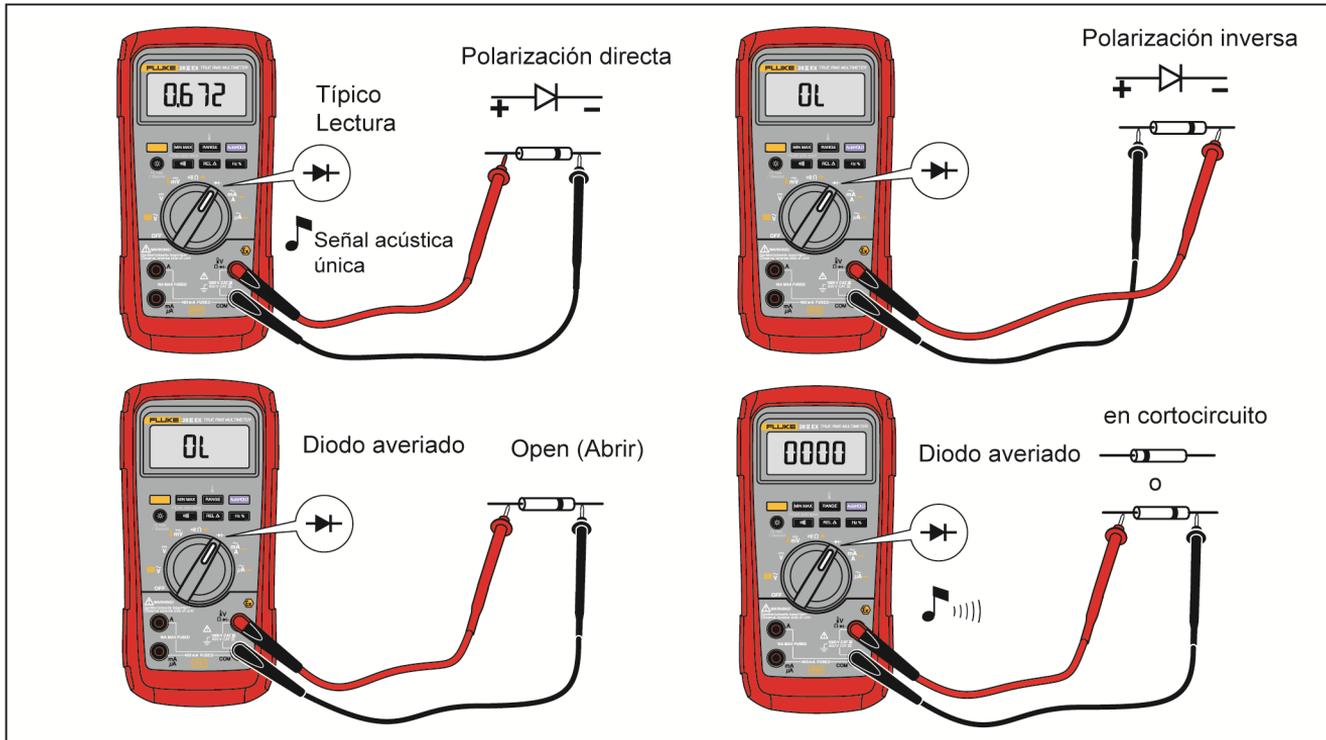
**Para prevenir posibles daños al Producto o al equipo bajo prueba, desconecte el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los condensadores de alta tensión antes de hacer pruebas de diodos.**

Utilice la prueba de diodos para comprobar el funcionamiento de los diodos, transistores, rectificadores controlados por silicio (SCR) y otros dispositivos semiconductores. Durante la prueba se envía una corriente través de una unión semiconductor y mientras se mide la caída de tensión en la unión. Una buena unión de silicio está entre 0,5 V y 0,8 V.

Para hacer una prueba de diodos fuera del circuito, configure el Producto como se muestra en la Figura 7. Para las mediciones con polarización directa en cualquier componente de semiconductor, coloque el conductor de prueba de color rojo en el terminal positivo del componente y el conductor negro, en el negativo.

En un circuito, un diodo en buen estado provocará una medición de polarización directa de 0,5 V a 0,8 V. Una polarización inversa puede ser diferente por la resistencia de las otras rutas entre las puntas de la sonda.

Sonará una breve señal acústica si el diodo está en buen estado ( $<0,85$  V). Sonará una señal acústica continua si la medición es de  $\leq 0,100$  V. Esta medición muestra un cortocircuito. La pantalla muestra "OL" si el diodo está abierto.



gta06.tif

Figura 7. Pruebas de diodos

## **Mediciones de corriente CA o CC**

### **⚠️⚠️ Advertencia**

**Para evitar una descarga eléctrica o daños personales, no intente una medición de corriente en el circuito cuando el circuito abierto potencial a tierra sea superior a 1000 V. Puede causar daños en el Producto o daños personales si se funde el fusible.**

### **⚠️ Precaución**

**Para evitar daños en el Producto o el equipo que se esté probando:**

- **Examine los fusibles del Producto antes de medir la corriente.**
- **Para todas las mediciones, utilice los terminales, función y rango correctos.**
- **No cruce los conductores (en paralelo) en circuitos o componentes cuando los conductores estén conectados a los terminales de corriente.**

Para medir corriente, debe abrir la ruta de corriente del circuito que se prueba y poner el Producto en serie con el circuito.

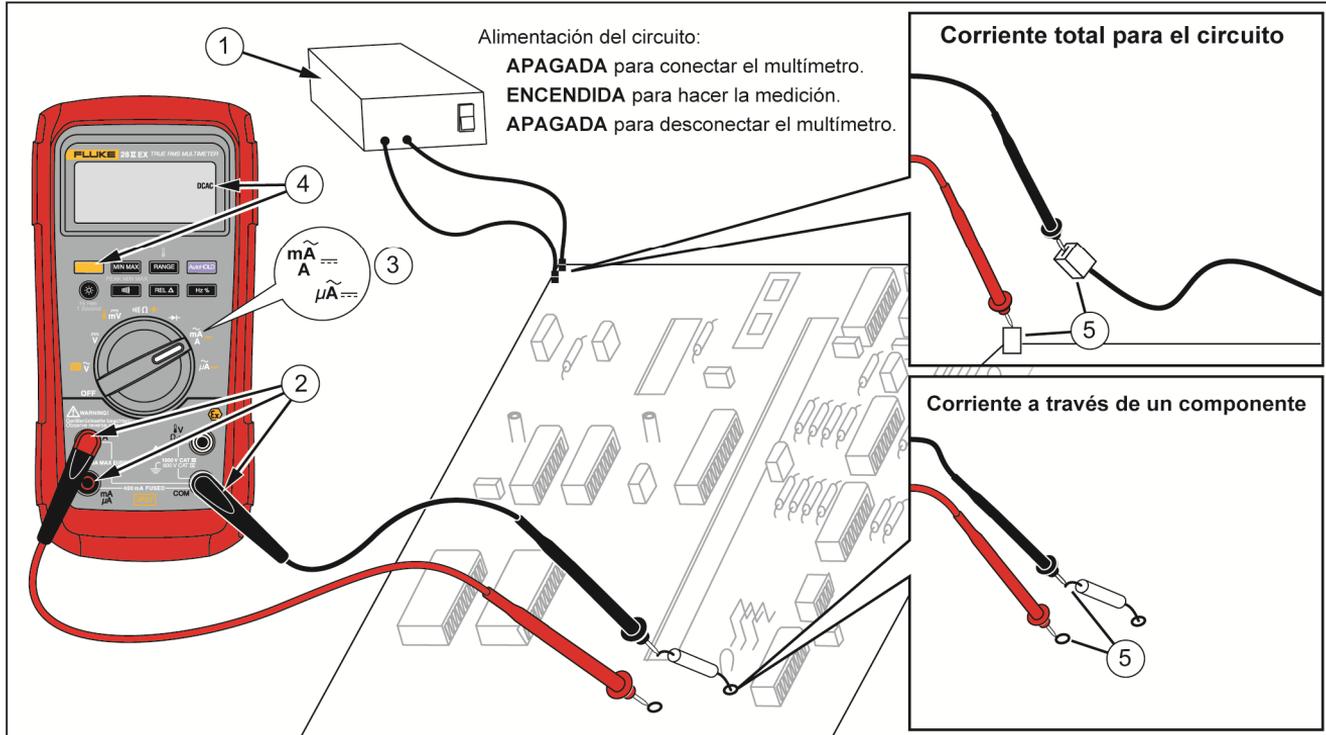
Los rangos de corriente del Producto son 600,0  $\mu$ A, 6000  $\mu$ A, 60,00 mA, 400,0 mA, 6,000 A, y 10,00 A.

Para medir la corriente, consulte la figura 8 y proceda del siguiente modo:

1. Quite la corriente del circuito. Descargue todos los condensadores de alta tensión.
2. Coloque el conductor negro en el terminal **COM**. Para corrientes entre 0 mA y 400 mA, coloque el conductor rojo en el terminal **mA/ $\mu$ A**. Para corrientes superiores a los 400 mA, coloque el conductor rojo en el terminal **A**.

### *Nota*

*Para evitar dañar el fusible de 400 mA del Producto, utilice el terminal mA/ $\mu$ A solo si está seguro de que la corriente es inferior a 400 mA continuamente o inferior a 600 mA durante 18 horas o menos.*



gta07.tif

Figura 8. Medición de corrientes

3. Si está utilizando el terminal **A**, sitúe el selector giratorio en mA/A. Si está utilizando el terminal **mA/μA**, fije el selector giratorio en  $\mu\tilde{A}$  corrientes por debajo de 6000  $\mu\text{A}$  (6 mA), o en  $\tilde{mA}$  corrientes por arriba de 6000  $\mu\text{A}$ .
4. Para medir corriente de CC, pulse .
5. Abra la ruta de comprobación del circuito de prueba. Toque la sonda negra en la parte más negativa de la rotura. Toque la sonda roja en la parte más positiva de la rotura. Si los cables están invertidos, la medición será negativa, pero no causará daños en el Producto.
6. Aplique alimentación eléctrica al circuito y lea la pantalla. Asegúrese de observar la unidad que aparece del lado derecho de la pantalla ( $\mu\text{A}$ , mA, o A).
7. Elimine la alimentación del circuito de corriente y descargue todos los condensadores de alta tensión. Retire el Producto y restablezca el funcionamiento normal del circuito.

Algunas indicaciones que se deben seguir para medir corriente son:

- Si la medición de la corriente es 0 A y está seguro de que el Producto está configurado correctamente, haga una comprobación de fusibles. Consulte la sección "Prueba de los fusibles".
- A través de un medidor de corriente se induce una pequeña caída de tensión que puede modificar el funcionamiento del circuito. Puede calcular esta tensión de carga con los valores que se muestran en la especificación.

### **Mediciones de frecuencia**

Para las mediciones de frecuencia, el Producto cuenta el número de veces que la señal cruza un determinado nivel de tensión cada segundo.

La tabla 7 resume los niveles de activación y las aplicaciones para las mediciones de frecuencia en los rangos de tensión y las funciones de corriente para el Producto.

Para medir la frecuencia, conecte el Producto a la fuente de señal. A continuación, pulse **Hz %**. Al pulsar **|||)** se cambia la pendiente de activación entre + y -, como se indica por el símbolo de la parte izquierda de la pantalla (consulte la figura 9 en “Ciclo de trabajo”). Pulse **AutoHOLD** para parar y iniciar el contador.

El Producto pasa automáticamente a uno de los cinco rangos de frecuencia: 199,99 Hz, 1999,9 Hz, 19,999 kHz, 199,99 kHz y 200 kHz. Para frecuencias por debajo de 10 Hz, la pantalla se actualiza a la frecuencia de entrada. A menos de 0,5 Hz, la visualización puede ser inestable.

Algunas indicaciones que se deben seguir para medir frecuencia son:

- Si una lectura aparece como 0 Hz o es inestable, es posible que la señal de entrada esté por debajo o cerca del nivel de activación. Para corregir estos problemas, vaya al rango inferior, que aumenta la sensibilidad del Producto. En la función  $\bar{V}$ , los rangos más bajos también tienen niveles de disparo más bajos.
- Si una medición es un múltiplo del valor esperado, es posible que la señal de entrada esté distorsionada. La distorsión puede causar múltiples activaciones del contador de frecuencias. Seleccione un rango de tensión más alto para disminuir la sensibilidad del Producto e intente solucionar el problema. También puede establecer un rango de CC para aumentar el nivel de disparo como posible solución. En general, la frecuencia más baja que se muestra en la pantalla es la correcta.

**Tabla 7. Funciones y niveles de disparo para las mediciones de frecuencia**

Función	Rango	Nivel de disparo aproximado	Aplicación típica
$\tilde{V}$	6 V, 60 V, 600 V, 1000 V	±5 % de escala	La mayoría de las señales.
$\tilde{V}$	600 mV	±30 mV	Señales lógicas de 5 V y alta frecuencia. (El acoplamiento de CC de la función $\tilde{V}$ puede atenuar las señales lógicas de alta frecuencia, al reducir su amplitud lo suficiente como para interferir con la función de disparo.)
$\overline{\text{mV}}$	600 mV	40 mV	Consulte las indicaciones de medición que aparecen antes de esta tabla.
$\overline{V}$	6 V	1,7 V	Señales lógicas de 5 V (TTL).
$\overline{V}$	60 V	4 V	Señales de conmutación automotriz.
$\overline{V}$	600 V	40 V	Consulte las indicaciones de medición que aparecen antes de esta tabla.
$\overline{V}$	1000 V	100 V	
$\downarrow V$ $\Omega \rightarrow$	Las características del contador de frecuencias no están disponibles ni se especifican para estas funciones.		
$A\sim$	Todos los rangos	±5 % de escala	Señales de corriente alterna.
$\mu A\overline{\text{---}}$	600 $\mu A$ , 6000 $\mu A$	30 $\mu A$ , 300 $\mu A$	Consulte las indicaciones de medición que aparecen antes de esta tabla.
$\text{mA}\overline{\text{---}}$	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
$A\overline{\text{---}}$	6 A, 10 A	0,30 A, 3,0 A	

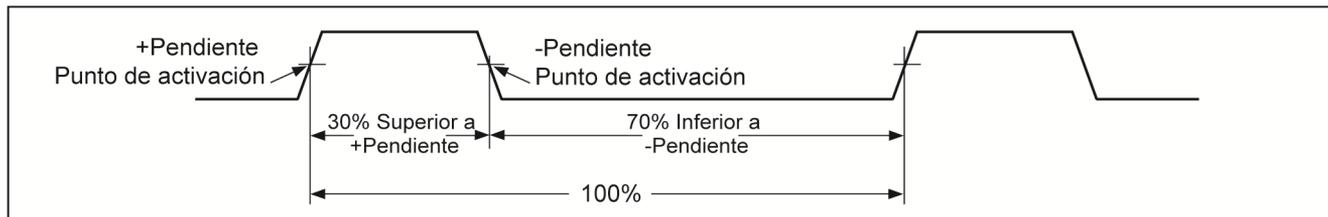
### **Medición del ciclo de trabajo**

Ciclo de trabajo (o factor de trabajo) es el porcentaje de tiempo que una señal está por encima o por debajo de un nivel de disparo durante un ciclo (figura 9). El modo del ciclo de trabajo es óptimo para medir el tiempo de encendido y apagado de señales lógicas y de conmutación. Los sistemas como el de inyección electrónica de combustible y suministros de potencia conmutada están controlados por impulsos que tienen diferentes anchos, que se puede medir con una medición del ciclo de trabajo.

Para medir el ciclo de trabajo, configure el Producto para medir frecuencias. A continuación, pulse **Hz %** por segunda vez. Como con la función de frecuencia, pulse **|||** para cambiar la pendiente para el contador.

Para señales lógicas de 5 V, utilice el rango de CC de 6 V. Para señales de conmutación de 12 V en automóviles, utilice el rango de 60 V de CC. Para ondas sinusoidales, utilice el rango menor que no produzca una función de disparo múltiple. (Por lo general, una señal sin distorsión puede tener una amplitud hasta diez veces mayor que la del rango de tensión seleccionado).

Si la medición del ciclo de trabajo es inestable, pulse MIN MAX y luego desplácese a la pantalla AVG (promedio).



gau3f.tif

**Figura 9. Componentes de las mediciones de ciclos de trabajo**

### **Cómo determinar la anchura de impulso**

En el caso de una forma de onda periódica (se repite su patrón a intervalos de tiempo equivalentes), podrá determinar el tiempo que la señal es alta o baja de la manera siguiente:

1. Mida la frecuencia de la señal.
2. Pulse  una segunda vez para medir el ciclo de trabajo de la señal. Pulse  para seleccionar una medición del impulso positivo o negativo de la señal. Consulte la figura 9.
3. Use esta fórmula para encontrar el ancho del impulso:

$$\text{Anchura de impulso (en segundos)} = \frac{\% \text{ del ciclo de trabajo} \div 100}{\text{Frecuencia}}$$

### **Modo HiRes**

En el Producto, pulse  durante un segundo para introducir el modo de alta resolución (HiRes) 4-1/2. Las mediciones se muestran a 10 veces la resolución habitual con una pantalla máxima de 19999 cuentas. El modo HiRes funciona en todos los modos excepto en el de capacidad, funciones del contador de frecuencia, temperatura y en los (picos) MIN MAX de 250  $\mu$ s.

Para ir al modo de dígitos 3-1/2, pulse  durante un segundo.

### **Modo de registro MIN MAX**

El modo MIN MAX registra los valores de entrada mínimo y máximo. Cuando las entradas son inferiores al valor mínimo registrado o superiores al valor máximo registrado, el Producto emite una señal acústica y registra el valor nuevo. Este modo se puede usar para registrar mediciones intermitentes, registrar las mediciones máximas mientras no está o registrar mediciones mientras hace funcionar el equipo que se está comprobando y no puede mirar al Producto. El modo MIN MAX también puede calcular un promedio de todas las mediciones desde que fue iniciado el modo MIN MAX. Para utilizar el modo MIN MAX, consulte las funciones que aparecen en la tabla 8.

El tiempo de respuesta es el lapso que una entrada debe permanecer en un valor nuevo para poder ser registrada. Un tiempo de respuesta menor registra sucesos más breves, pero la exactitud disminuye. Todas las mediciones registradas se borran cuando cambia el tiempo de respuesta. El Producto tiene tiempos de respuesta de 100 milisegundos y 250  $\mu$ s (picos). El tiempo de respuesta de 250  $\mu$ s se indica con "**PEAK**" en la pantalla.

El tiempo de respuesta de 100 milisegundos es el mejor para los impulsos del suministro eléctrico, corrientes de arranque e intermitentes.

El promedio real (AVG) que aparece en la pantalla es la integral matemática de todas las mediciones tomadas

desde que se inició la grabación (las sobrecargas se descartan). El valor medio resulta útil para suavizar las entradas inestables, calcular la entrada de energía o para obtener un porcentaje de estimación del tiempo de encendido de un circuito.

Min Max registra los extremos de la señal de más de 100 ms de duración.

El pico registra las duraciones extremas de señal de más de 250  $\mu$ s.

### **Función Suavizado (opción de encendido únicamente)**

Cuando la señal de entrada cambia rápidamente, "suavizar" proporcionar una medición más estable en la pantalla.

Para usar la función de suavizado:

1. Mantenga presionado **RANGE** mientras activa el Producto. La pantalla muestra "5- -" hasta que se suelta **RANGE**.
2. El icono de suavizado ( $\sim$ ) aparecerá en el sector izquierdo de la pantalla para informarle de que el suavizado está activo.

**Tabla 8. Funciones MIN MAX**

<b>Botón</b>	<b>Función MIN MAX</b>
	Ingresa al modo de grabación MIN MAX. El Producto está bloqueado en el rango mostrado antes de haber ingresado en el modo MIN MAX. (Ajuste la función de medición y el rango antes de entrar en MIN MAX.) El Producto emitirá una señal acústica cada vez que se registre un nuevo valor mínimo o máximo.
 (estando en el modo MIN MAX)	Permite desplazarse a través de los valores de máximo (MAX), mínimo (MIN), promedio (AVG) y actual.
 PEAK MIN MAX	Seleccione el tiempo de respuesta de 100 ms o de 250 $\mu$ s. (El tiempo de respuesta de 250 $\mu$ s se indica por <b>PEAK</b> en la pantalla.) Se borrarán los valores almacenados. Los valores de corriente y AVG (promedio) no están disponibles cuando está seleccionado 250 $\mu$ s.
	Deje de grabar. No se borrarán los valores almacenados. Pulse de nuevo para seguir grabando.
 (mantener durante 1 segundo)	Sale del modo MIN MAX. Se borrarán los valores almacenados. El Producto permanece en el rango seleccionado.

## Modo AutoHOLD

### Advertencia

**Para evitar posibles descargas eléctricas o lesiones, no utilice el modo AutoHOLD para determinar si los circuitos que circuitos no tienen electricidad. El modo AutoHOLD no se mantendrá en entornos inestables o ruidosos.**

El modo AutoHOLD bloquea la medición de la corriente en la pantalla. Cuando se detecta una nueva medición estable, el Producto emite un pitido y muestra la nueva medición. Para iniciar o salir el modo AutoHOLD, pulse

.

## Modo relativo

Cuando establece el modo relativo () , el Producto pone a cero la visualización y almacena la medición de la corriente como referencia para mediciones posteriores. El Producto se bloquea en el rango seleccionado cuando pulsa . Presione  de nuevo para salir de este modo.

En el modo relativo, la medición mostrada siempre es la diferencia entre la medición actual y el valor de referencia almacenado. Por ejemplo, si el valor de referencia guardado es 15,00 V y la lectura actual es de 14,10 V, la pantalla muestra -0,90 V.

## Mantenimiento

### Advertencia

**Para evitar un choque eléctrico o daños personales, haga que ECOM Instruments GmbH o un centro de servicio autorizado por ECOM repare el Producto para mantener la certificación.**

### Mantenimiento general

Para limpiar las superficies externas del Producto, limpie la caja con un trapo húmedo y detergente suave. No use abrasivos ni solventes.

La suciedad o humedad en los terminales puede causar mediciones incorrectas y pueden desactivar de forma incorrecta la función Input Alert. Limpie los terminales tal como se describe a continuación:

1. Apague el Producto y retire todas las derivaciones de prueba.
2. Elimine la suciedad que puede haber en los terminales.
3. Remoje un bastoncillo de algodón limpio con detergente suave y agua. Limpie cada terminal con el bastoncillo de algodón. Seque cada terminal con aire comprimido para expulsar el agua y el detergente fuera de los terminales.

Fluke recomienda realizar la calibración del producto cada dos años realizada por Fluke.

### Prueba de los fusibles

Tal como se muestra en la figura 10, con el Producto en la función  $\Omega$ , inserte un conductor de prueba en el conector  $\Omega$  y coloque la punta de la sonda en el otro extremo del conductor de prueba contra el metal del conector de entrada de corriente. Si "LEAD" aparece en la pantalla, la punta de la sonda ha sido insertada demasiado lejos en el conector de entrada de amperios. Levante el cable un poco hasta que ya no se muestre el mensaje en la pantalla y se muestre OL o una medición de resistencia en la pantalla. El valor de resistencia debe ser como se muestra en la figura 10. Si las pruebas producen mediciones diferentes de las mostradas, el Producto deberá recibir servicio técnico.

### Advertencia

**Para prevenir descargas eléctricas o lesiones, retire los cables de prueba y cualquier señal de entrada antes de reemplazar las pilas o los fusibles. Para evitar daños o lesiones, instale SOLAMENTE los fusibles de reemplazo especificados con los valores nominales de amperaje, tensión y velocidad que se muestran en la tabla 9.**

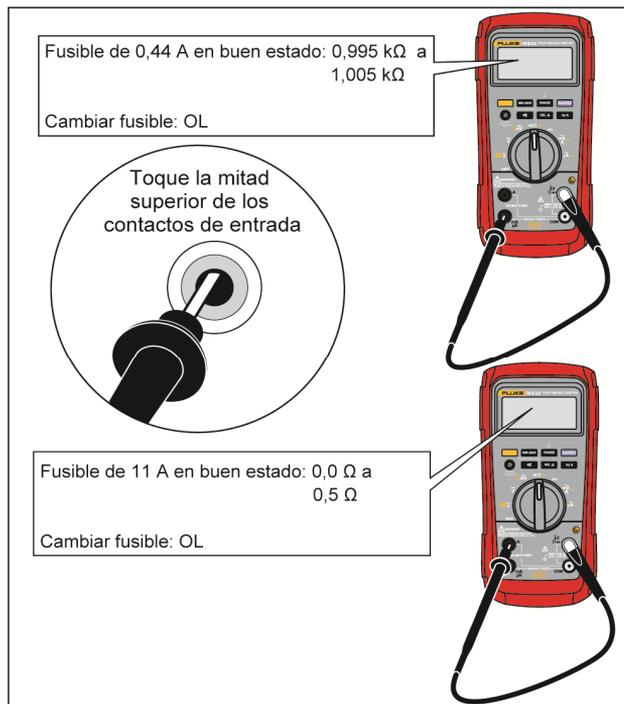


Figura 10. Comprobación de los fusibles de corriente

### Cómo sustituir las baterías

Cambie las pilas por tres pilas AAA (NEDA 24A IEC LR03).

#### ⚠️ ⚠️ Advertencia

Para evitar descargas eléctricas o lesiones personales:

- Sustituya las pilas cuando se muestre el indicador de nivel de pilas bajo (🔋) para evitar que se produzcan mediciones incorrectas. Si la pantalla muestra "batt", el Producto no funcionará hasta que se sustituyan las pilas.
- Use sólo tres pilas AAA de 1,5-voltios, instaladas correctamente para hacer funcionar el Producto. Consulte el artículo 5.1 de la *Instrucciones de seguridad* para ver una lista de las baterías que se autorizan. Todas las pilas deben sustituirse al mismo tiempo con el mismo número de pieza en el exterior de las áreas con peligro de explosión.

Reemplace las baterías tal como se describe a continuación; consulte la figura 11:

1. Gire el selector giratorio hasta la posición OFF (apagado) y retire las puntas de prueba de los terminales.
2. Quite los seis tornillos de cabeza Torx de la parte inferior de la caja y retire la tapa de las pilas (①).

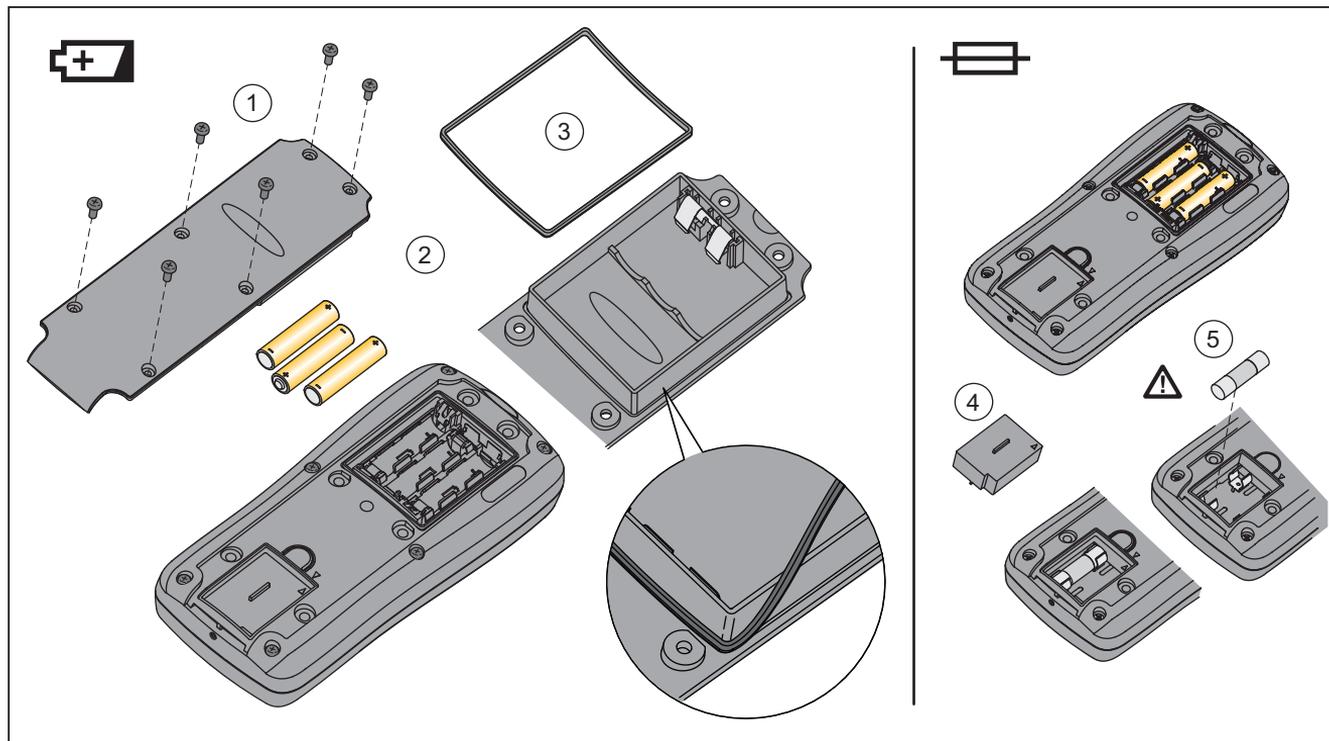
*Nota*

*Cuando levante la tapa de las pilas, compruebe que la junta de caucho permanece acoplada a la barrera del compartimiento de las pilas.*

3. Retire las tres pilas y sustítúyalas por pilas alcalinas AAA (②).
4. Asegúrese de que la junta del compartimiento de las pilas (③) esté correctamente instalada alrededor del borde exterior de la barrera del compartimiento.
5. Alinee el compartimiento de la batería con el compartimiento de la batería mientras sustituye la tapa de las pilas.
6. Fije la tapa con los seis tornillos de cabeza Torx.

*Nota*

*Fluke le recomienda que retire las pilas del Producto durante largos periodos de almacenamiento.*



grt10.tif

Figura 11. Reemplazo de las baterías y de los fusibles

### **Cómo cambiar los fusibles**

Examine o sustituya los fusibles en el Producto del siguiente modo (consulte la figura 11):

1. Ponga el selector giratorio en OFF y quite los conductores de pruebas de los terminales.
2. Consulte el paso 2 de la sección *Cómo cambiar las pilas* para quitar la tapa del compartimento de las pilas.
3. Levante con cuidado el conjunto de fusibles (④) del compartimento de fusibles.
4. Quite el fusible de 11 A levantando con cuidado un extremo suelto y extráigalo de su soporte (⑤).
5. Instale SOLAMENTE los fusibles de reemplazo especificados con los valores nominales de amperaje, tensión y velocidad que se muestran en la

tabla 9. El fusible de 440 mA está acoplado al conjunto de fusible. Debe usar un nuevo conjunto de fusible para sustituir el fusible de 440 mA.

6. Monte el conjunto de fusible en el compartimento de fusibles.
7. Consulte la sección *Cómo sustituir las pilas* para retirar la tapa del compartimento de las pilas.

### **Mantenimiento y piezas**

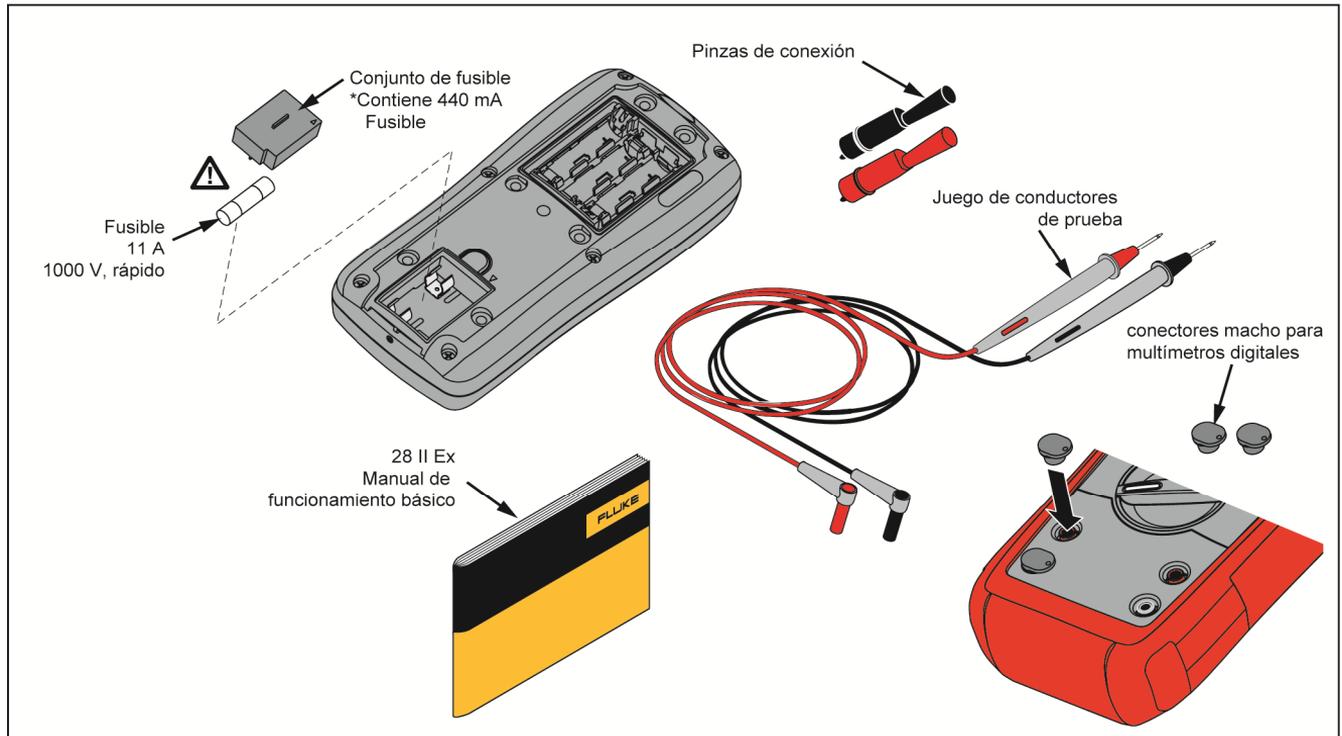
Si un Producto falla, examine las baterías y fusibles. Consulte este manual para asegurarse de que el Producto se haya utilizado correctamente.

Las piezas y accesorios de repuesto se muestran en la tabla 9 y la figura 12.

Para encargar piezas y accesorios, consulte el apartado *Cómo ponerse en contacto con Fluke*.

**Tabla 9. Piezas de repuesto**

<b>Descripción</b>	<b>Cant.</b>	<b>Número de pieza o de modelo de Fluke</b>
Fusible, 11 A y 1000 V, FAST	1	803293
Conjunto de fusible de 28 II EX	1	4016494
Pinza de conexión, negra	1	AC172 o AC175
Pinza de conexión, roja	1	
Juego de conductores de prueba	1	TL175
Manual de funcionamiento básico 28 II EX	1	3945752
Tapa de entrada de Fluke, conectores macho para multímetros digitales (paquete de 10)	1	4145825
 Para garantizar la seguridad, utilice solamente los repuestos que correspondan exactamente.		



gta11.tif

**Figura 12. Piezas de repuesto**

## Especificaciones generales

**Tensión máxima entre cualquier****Terminal y la toma de tierra** ..... 1000 V**▲ Fusible para entradas de mA** ..... 0,44 A, 1000 V, IR 10 kA**▲ Fusible para entradas de A** ..... 11 A, 1000 V IR 17 kA**Visualización** ..... 6000 recuentos, actualizaciones 4/s (19999 recuentos en el modo de alta resolución)**Altitud**

Funcionamiento ..... 2000 metros

Almacenamiento ..... 10 000 metros

**Temperatura de trabajo** ..... los tipos de pilas aprobados definen los diferentes rangos de temperatura para  $T_{amb}$   
(consulte las *instrucciones de seguridad* para obtener una lista de pilas autorizadas)**Coefficiente de temperatura** ..... 0,05 X (precisión especificada) / °C (<18 °C o >28 °C)**Humedad relativa** ..... 0 % a 80 % (de 0 °C a 35 °C)

0 % a 70 % (35 °C a 50 °C)

**Tipo de pila** ..... 3 pilas alcalinas AAA, NEDA 24 A IEC LR03 (consulte las *instrucciones de seguridad* para obtener una lista de las pilas autorizadas)**Duración de la pila** ..... 400 h típica sin retroiluminación (alcalina)**Tamaño (altura x anchura x longitud)** ..... 4,57 cm x 10,0 cm x 21,33 cm (1,80 pulg x 3,95 pulg x 8,40 pulg)**Dimensiones con estuche** ..... 6,35 cm x 10,0 cm x 19,81 cm (2,50 pulg. x 3,95 pulg. x 7,80 pulg.)**Peso** ..... 567,8 g (1,25 lb)**Peso con estuche y Flex-Stand** ..... 769,8 g (1,70 lb)

**Seguridad**

- General ..... IEC 61010-1: Grado de contaminación 2
- Medición..... IEC 61010-2-033: CAT IV 600 V / CAT III 1000 V
- Grado de protección IP ..... IEC 60529: IP67, sin funcionamiento

**Compatibilidad electromagnética (EMC)**

..... En un campo de RF de 3 V/M, precisión = precisión especificada +20 cuentas, excepto precisión total de rango 600  $\mu$ A CC = precisión especificada +60 cuentas. Temperatura no especificada

- Internacional..... IEC 61326-1: Entorno electromagnético portátil  
IEC 61326-2-2 CISPR 11: Grupo 1, clase A

*Grupo 1: El equipo genera de forma intencionada o utiliza energía de frecuencia de radio de carga acoplada conductora que es necesaria para el funcionamiento interno del propio equipo.*

*Clase A: El equipo es adecuado para su uso en todos los ámbitos, a excepción de los ámbitos domésticos y aquellos que estén directamente conectados a una red de suministro eléctrico de baja tensión que proporciona alimentación a edificios utilizados para fines domésticos. Puede que haya dificultades potenciales a la hora de garantizar la compatibilidad electromagnética en otros medios debido a las interferencias conducidas y radiadas.*

*Precaución: Este equipo no está diseñado para su uso en entornos residenciales y es posible que no ofrezca la protección adecuada contra radiofrecuencia en estos entornos.*

- Korea (KCC)..... Equipo de clase A (Equipo de emisión y comunicación industrial)

*Clase A: El equipo cumple con los requisitos industriales de onda electromagnética (Clase A) y así lo advierte el vendedor o usuario. Este equipo está diseñado para su uso en entornos comerciales, no residenciales.*

- EE. UU. (FCC) ..... 47 CFR 15 subparte B. Este producto se considera exento según la cláusula 15.103

## Especificaciones detalladas

Para todas las especificaciones detalladas:

La precisión se especifica para 2 años después de la calibración, a temperaturas de funcionamiento de 18 °C a 28 °C, con humedad relativa del 0 al 80 %. Especificaciones de precisión tomadas del formulario de  $\pm$ ([% de lectura] + [número de dígitos menos significativos]). En el modo de 4 ½-dígitos, multiplique el número de dígitos menos significativo (recuento) por 10.

### Tensión de CA

Las conversiones de CA se acoplan para CA y son válidas desde el 3 hasta el 100 % del rango.

Rango	Resolución	Precisión								
		45 Hz – 65 Hz	30 Hz – 200 Hz	200 Hz – 440 Hz	440 Hz – 1 kHz	1 kHz – 5 kHz	5 kHz – 20 kHz			
600,0 mV	0,1 mV	$\pm(0,7 \% + 4)$	$\pm(1,0 \% + 4)$			$\pm(2 \% + 4)$	$\pm(2 \% + 20)^{[1]}$			
6,000 V	0,001 V									
60,00 V	0,01 V					$\pm(0,7 \% + 2)$	$\pm(1,0 \% + 4)^{[1]}$	+1 % + 4 -6,0 % - 4 <sup>[3]</sup>	No especificada	No especificada
600,0 V	0,1 V									No especificada
1000 V	1 V									No especificada
Filtro de paso bajo				No especificada	No especificada	No especificada				

[1] Por debajo de un 10 % del rango, agregue 12 recuentos.  
 [2] Rango de frecuencias: 1 kHz a 2,5 kHz  
 [3] La especificación aumenta de -1 a -6 % a 440 Hz cuando se usa filtro.

**Tensión de CC, conductancia y resistencia**

<b>Función</b>	<b>Rango</b>	<b>Resolución</b>	<b>Precisión</b>
<b>mV CC</b>	60,00 mV	0,1 mV	$\pm(0,1 \% + 1)$
<b>V CC</b>	6,000 V	0,001 V	$\pm(0,05 \% + 1)$
	60,00 V	0,01 V	
	60,000 V	0,1 V	
	1000 V	1 V	
<b><math>\Omega</math></b>	600,0 $\Omega$	0,1 $\Omega$	$\pm(0,2 \% + 2)$ [2]
	6,000 k $\Omega$	0,001 k $\Omega$	$\pm(0,2 \% + 1)$
	60,00 k $\Omega$	0,01 k $\Omega$	
	600,0 k $\Omega$	0,1 k $\Omega$	$\pm(0,6 \% + 1)$
	6,000 M $\Omega$	0,001 M $\Omega$	
	50,00 M $\Omega$	0,01 M $\Omega$	$\pm(1,0 \% + 3)$ [1,3]
<b>nS</b>	60,00 nS	0,01 nS	$\pm(1,0 \% + 10)$ [1,2,3]

[1] Añada 0,5 % de lectura cuando la medición esté por encima de 30 M $\Omega$  en el rango de 50 M $\Omega$  y 20 cuentas por debajo de 33 nS en el rango de 60 nS.  
 [2] Cuando use la función rel. para compensar desajustes.  
 [3] >40 °C. El coeficiente de temperatura es 0,1 x (exactitud especificada)/°C.

**Temperatura**

Rango	Resolución	Precisión [1,2]
-200 °C a +1090 °C	0,1 °C	$\pm(1\% + 10)$
-328 °F a +1994 °F	0,1° F	$\pm(1\% + 18)$

[1] No incluye el error de la sonda del termopar.  
 [2] La especificación de exactitud presupone una temperatura ambiente estable a  $\pm 1^\circ \text{C}$ . Para cambios de temperatura ambiente de  $\pm 5^\circ \text{C}$ , la exactitud nominal se aplica después de 2 horas.

**Corriente CA (corriente alterna)**

Función	Rango	Resolución	Voltaje típico de la carga	Precisión
				(45 Hz – 2 kHz) [1]
$\mu\text{A CA}$	600,0 $\mu\text{A}$	0,1 $\mu\text{A}$	100 $\mu\text{V}/\mu\text{A}$	$\pm(1,0\% + 2)$
	6000 $\mu\text{A}$	1 $\mu\text{A}$	100 $\mu\text{V}/\mu\text{A}$	
$\text{mA CA}$	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV / mA	
	400,0 mA [2]	0,1 mA	1,8 mV / mA	
<b>A de CA</b>	6,000 A	0,001 A	0,03 V / A	
	10,00 A [3,4]	0,01 A	0,03 V / A	

[1] Las conversiones de CA se acoplan a la CA, respuesta de verdadero valor eficaz y son válidas del 3 % al 100 % del rango, excepto el rango de 400 mA. (5 % al 100 % del rango) y rango de 10 A (15 % a 100 % o el rango).  
 [2] 400 mA continuo. 600 mA durante 18 h máximo.  
 [3]  $\Delta$  Continua de 10 A hasta 35 °C. <20 minutos encendido, 5 minutos apagado a 35 °C a 55 °C. >10 A a 20 A para 30 segundos máximo, 5 minutos apagado.  
 [4] Precisión de >10 A sin especificar.

### Corriente CC

Función	Rango	Resolución	Voltaje típico de la carga	Precisión
<b>μA CC</b>	600,0 μA	0,1 μA	100 μV/μA	±(0,2 % + 4)
	6000 μA	1 μA	100 μV/μA	±(0,2 % + 2)
<b>mA CC</b>	60,00 mA	0,01 mA	1,8 mV / mA	±(0,2 % + 4)
	400,0 mA <sup>[1]</sup>	0,1 mA	1,8 mV / mA	±(0,2 % + 2)
<b>A de CC</b>	6,000 A	0,001 A	0,03 V / A	±(0,2 % + 4)
	10,00 A <sup>[2,3]</sup>	0,01 A	0,03 V / A	±(0,2 % + 2)

[1] Continúa de 400 mA; 600 mA para 18 horas máximo.  
 [2]  Continúa de 10 A hasta 35 °C. <20 minutos encendido, 5 minutos apagado a 35 °C a 55 °C. >10 A a 20 A para 30 segundos máximo, 5 minutos apagado.  
 [3] Precisión de >10 A sin especificar.

### Capacitancia

Rango	Resolución	Precisión
10,00 nF	0,01 nF	±(1,0 % + 2) <sup>[1]</sup>
100,0 nF	0,1 nF	
1,000 μF	0,001 μF	±(1,0 % + 2)
10,00 μF	0,01 μF	
100,0 μF	0,1 μF	
9999 μF	1 μF	

[1] Con un capacitor de película o mejor, usando el modo rel. para residual a cero.

### **Diodo**

Rango	Resolución	Precisión
2 V	0,001 V	$\pm(2,0 \% + 1)$

### **Frecuencia**

Rango	Resolución	Precisión
199,99 Hz	0,01 Hz	$\pm(0,005 \% + 1)$ <sup>[1]</sup>
1999,9 Hz	0,1 Hz	
19,999 kHz	0,001 kHz	
199,99 kHz	0,01 kHz	
>200 kHz	0,1 kHz	No especificada

[1] De 0,5 Hz a 200 kHz y para ancho de pulsos >2  $\mu$ s.

### **Sensibilidad del contador de frecuencias y niveles de disparo**

Rango de entrada	Sensibilidad mínima (onda senoidal de RMS) 1		Nivel de activación aproximado (función de tensión de CC)
	5 Hz – 20 kHz	0,5 Hz – 200 kHz	
600 mV CC	70 mV (hasta 400 Hz)	70 mV (hasta 400 Hz)	40 mV
600 mV ca	150 mV	150 mV	-
6 V	0,3 V	0,7 V	1,7 V
60 V	3 V	7 V ( $\leq 140$ kHz)	4 V
600 V	30 V	70 V ( $\leq 14,0$ kHz)	40 V
1000 V	100 V	200 V ( $\leq 1,4$ kHz)	100 V

### Ciclo de trabajo (VCC y mVCC)

Rango	Precisión
0,0 % a 99,9 % [1]	Dentro de $\pm(0,2 \%$ por kHz + 0,1 %) para tiempos de elevación $<1 \mu\text{s}$ . [2]
[1] 0,5 Hz a 200 kHz, ancho de pulsos $>2 \mu\text{s}$ . El rango del ancho de pulsos se determina por la frecuencia de la señal.	
[2] Para 6 V CC el rango de precisión no está especificado.	

### Características de la entrada

Función	Protección contra sobrecargas	Impedancia de entrada (nominal)	Relación de rechazo de modo común (desequilibrio de 1 k $\Omega$ )		Rechazo del modo normal					
$\bar{V}$	1000 V rms	10 M $\Omega$ <100 pF	>120 dB en CC, 50 Hz o 60 Hz		>60 dB a 50 Hz o 60 Hz					
$mV$	1000 V rms		>120 dB en CC, 50 Hz o 60 Hz		>60 dB a 50 Hz o 60 Hz					
$\tilde{V}$	1000 V rms	10 M $\Omega$ <100 pF (acoplado para CA)	>60 dB, CC a 60 Hz							
		Tensión de prueba en circuito abierto	Tensión correspondiente a escala total		Corriente típica de cortocircuito					
			Hasta 6 M $\Omega$	5 M $\Omega$ o 60 nS		600 $\Omega$	6 k $\Omega$	60 k $\Omega$	600 k $\Omega$	6 M $\Omega$
$\Omega$	1000 V rms	<7,0 V CC	<1,7 V CC	<1,9 V CC	500 $\mu\text{A}$	100 $\mu\text{A}$	10 $\mu\text{A}$	1 $\mu\text{A}$	0,4 $\mu\text{A}$	0,2 $\mu\text{A}$
$\rightarrow$	1000 V rms	<7,0 V CC	2,200 V CC		1,0 mA típica					

## 28 II Ex

### Manual de uso

---

#### Registro de MIN MAX

Respuesta nominal	Precisión
100 ms al 80 % (funciones de CC)	Exactitud especificada $\pm 12$ cuentas para cambios $> 200$ ms de duración
120 ms a 80 % (funciones de CA)	Exactitud especificada $\pm 40$ cuentas para cambios $> 350$ ms y entradas $> 25$ % del rango
250 $\mu$ s (pico) <sup>[1]</sup>	Precisión especificada $\pm 200$ cuentas para cambios $> 250$ $\mu$ s de duración (agregar $\pm 100$ cuentas para lecturas superiores a 6000 cuentas) (agregar $\pm 100$ cuentas para lecturas en modo de Paso bajo)
[1] Para un rango de 6 V: 1 ms	