FLUKE®

287/289

True-rms Digital Multimeters

Manual de uso

June 2007, Rev. 2, 3/09 (Spanish)
© 2007, 2008, 2009 Fluke Corporation. All rights reserved. Specifications subject to change without notice.
All product names are trademarks of their respective companies.

sales@prom-elec.com / ООО ПРОМЭЛЕКТРОНИКА

Garantía Limitada Vitalicia

Cada multímetro digital Fluke de las series 20, 70, 80, 170, 180 y 280 estará libre de defectos en los materiales y la mano de obra durante toda su vida útil. Como aquí se menciona y utiliza, “vitalicia” se define como siete años después de que Fluke suspenda la fabricación del producto. Sin embargo, la garantía deberá ser de al menos diez años a partir de la fecha de compra. Esta garantía no incluye los fusibles, las baterías desechables, ni los daños debidos al abandono, uso indebido, contaminación, alteración, accidente o condiciones anormales de operación o manipulación, incluidos los fallos por sobretensión causados por el uso fuera de los valores nominales especificados de los DMM o por el desgaste normal de sus componentes mecánicos. Esta garantía únicamente cubre al comprador original y no es transferible.

Durante diez años a partir de la fecha de adquisición, esta garantía también cubre la pantalla LCD. En adelante, durante la vida útil del DMM, Fluke reemplazará la pantalla LCD cobrando una cuota basada en los costos vigentes en ese momento de adquisición de los componentes.

Con el fin de establecer que es el propietario original y dejar constancia de la fecha de adquisición, sírvase completar y devolver la tarjeta de registro adjunta al producto, o registre su producto en http://www.fluke.com. Fluke, a su entera discreción, reparará gratuitamente, reemplazará o reembolsará el precio de adquisición de un producto defectuoso adquirido por medio de un local de ventas autorizado por Fluke y al precio internacional correspondiente. Fluke se reserva el derecho de cobrar por los costos de importación de reparaciones/repuestos si el producto comprado en un país es enviado a reparación en otro país.

Si el producto está defectuoso, póngase en contacto con el centro de servicio autorizado por Fluke más cercano para obtener la información de autorización de la devolución y envíe el producto a dicho centro de servicio, con una descripción del fallo, con los portes y seguro prepagados (FOB destino). Fluke no se hace responsable de los daños ocurridos durante el transporte. Fluke pagará por el transporte correspondiente al entregar un producto reparado o reemplazado bajo garantía. Antes de hacer cualquier reparación fuera de garantía, Fluke calculará los costos y obtendrá la autorización y después le facturará los costos de reparación y de transporte.

ESTA GARANTÍA ES SU ÚNICO RECURSO. NO SE CONCEDE NINGUNA OTRA GARANTÍA, EXPRESA O IMPLÍCITA, TAL COMO AQUELLA DE IDONEIDAD PARA UN PROPÓSITO DETERMINADO. FLUKE NO SE RESPONSABLIZA DE PERDIDAS NI DAÑOS ESPECIALES, INDIRECTOS, IMPREVISTOS O CONTINGENTES, INCLUIDA LA PÉRDIDA DE DATOS, QUE SURJAN POR CUALQUIER TIPO DE CAUSA O TEORÍA. LOS REVENDEDORES AUTORIZADOS NO TIENEN AUTORIZACIÓN PARA OTORGAR NINGUNA OTRA GARANTÍA EN NOMBRE DE FLUKE. Dado que algunos países o estados no permiten la exclusión o limitación de una garantía implícita, ni de daños imprevistos o contingentes, las limitaciones de esta garantía pueden no ser de aplicación a todos los compradores. Si alguna cláusula de esta garantía es conceptuada inválida o inaplicable por un tribunal u otro ente responsable de tomar decisiones, de jurisdicción competente, tal concepto no afectará la validez o aplicabilidad de cualquier otra cláusula.

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

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

5/07

Índice

Título **Página**

Introducción 1
Cómo ponerse en contacto con Fluke 1
Información sobre seguridad 1
Voltaje peligroso 3
Símbolos 4
Características 5
- Explicación de los botones pulsadores 5
- Utilización de la repetición automática 6
- Explicación de la pantalla 7
  - Gráfico de barras 8
  - Elementos de la barra de estado 9
  - Área de la página 9
  - Etiquetas de teclas programables 9
  - Ajuste del contraste de la pantalla 9
- Explicación del selector giratorio 10
- Utilización de los terminales de entrada 11

Control de la potencia del multímetro 12

Encendido y apagado manual del multímetro 12
Indicador del nivel de carga en la batería 12
Apagado automático 12
Modo de ahorro de la batería 13
Control de la luz de fondo 13
Selección del rango 13
Explicación de los menús de función 14
Función Input Alert™ 15
Utilización del botón Info 15
Modo retención y retención automática 16
Medición del factor de cresta 17
Captura de valores mínimo y máximo 17
Captura de valores pico 18
Filtro de paso bajo (sólo para el modelo 289) 21
Mediciones relativas 22
Utilización del medidor 23
Medición de voltaje de CA 23
Utilización de LoZ para mediciones de voltaje (sólo para el modelo 289) 24
Mediciones de dB 24
Medición del voltaje de CC 26
Medición de señales de CA y CC 27
Medición de temperatura 29
Uso de la función **50Ω** (sólo para el modelo 289) 32
Pruebas de continuidad 32
Utilización de la conductancia en pruebas con valores altos de resistencia 35
Medición de capacitancia 36
Prueba de diodos 37
Medición de corriente 39

Medición de frecuencia 43
Medición del ciclo de trabajo 44
Medición del ancho del impulso 46
Cambio de las opciones de la configuración del multímetro 48
Restablecimiento de las opciones de la configuración del multímetro 48
Configuración del contraste de pantalla 48
Configuración del idioma del multímetro 49
Configuración de la fecha y hora 49
Configuración de los tiempos de espera para la luz de fondo y para el apagado automático 49
Establecimiento de una referencia de dBm personalizada 50
Desactivación y activación de la señal acústica 50
Activación y desactivación del modo de Smoothing (Atenuación) 50
Uso de otras opciones de configuración 50
Utilización de la memoria 51
Almacenamiento de datos individuales de medición 51
Determinación de nombres para los datos guardados 51
Visualización de los datos almacenados en la memoria 52
Visualización de instantáneas y datos resumidos 52
Visualización de los datos de tendencia 52
Zoom de los datos de tendencias 54
Eliminación de datos de medición almacenados 54
Grabación de datos de medición 54
Configuración de una sesión de grabación 55
Configuración del valor de umbral de evento 57
Inicio de una sesión de grabación 57
Detención de una sesión de grabación 57
Uso de la función del enlace de comunicación 59

Mensajes de error 60
Mantenimiento 61
Mantenimiento general 61
Comprobación de los fusibles 61
Reemplazo de las baterías 63
Reemplazo de los fusibles 63
Almacenamiento de los conductores de prueba 64
En caso de presentarse alguna dificultad 66
Mantenimiento y piezas 67
Especificaciones generales 71
Especificaciones detalladas 72
Especificaciones de voltaje de CA 73
Especificaciones de corriente de CA 74
Especificaciones de voltaje de CC 75
Especificaciones de corriente de CC 76
Especificaciones de resistencia 77
Especificaciones de temperatura 77
Especificaciones de capacitancia y prueba de diodos 78
Especificaciones del contador de frecuencia 79
Sensibilidad del contador de frecuencia 80
Especificaciones de MIN MAX (MÍN MÁX), Recording (Grabación) y Peak (Pico) ... 81
Características de la entrada 82
Voltaje típico de la carga (A, mA, µA) 83

Lista de tablas

Tabla	Título	Página
1.	Símbolos	4
2.	Botones pulsadores	5
3.	Características de la pantalla	7
4.	Posiciones del selector giratorio	10
5.	Terminales de entrada	11
6.	Indicador del nivel de carga en la batería	12
7.	Pantalla de datos de tendencia	53
8.	Pantalla de grabación	56
9.	Pantalla de grabación detenida	58
10.	Mensajes de error	60
11.	Piezas de repuesto	67
12.	Accesorios	70

Lista de figuras

Figura	Título	Página
1.	Botones pulsadores	5
2.	Características de la pantalla	7
3.	Llave selectora rotativa	10
4.	Terminales de entrada	11
5.	Menú Function (Función)	14
6.	Pantalla de registro MÍN MÁX	18
7.	Pantalla de registro de picos	19
8.	Filtro de paso bajo	21
9.	Funciones del modo relativo	22
10.	Mediciones del voltaje de CA	23
11.	Pantalla dBm	24
12.	Mediciones del voltaje de CC	26
13.	Pantalla de CA y CC	27
14.	Medición de temperatura	29
15.	Medición de la resistencia	31
16.	Indicador de continuidad	32
17.	Comprobación de continuidad	33

18. Medición de la conductancia 35
19. Medición de la capacitancia 36
20. Prueba de diodos 38
21. Configuración de la medición de corriente 41
22. Conexión del circuito de medición de corriente 42
23. Funciones que permiten la medición de frecuencia 43
24. Pantalla de frecuencia 44
25. Mediciones del ciclo de trabajo 45
26. Pantalla del ciclo de trabajo 46
27. Mediciones del ancho del impulso 47
28. Comprobación de los fusibles de corriente 62
29. Almacenamiento de los conductors de prueba 64
30. Reemplazo de las baterías y los fusibles 65
31. Piezas recambiables 69

Introducción

⚠⚠Advertencia

Lea la sección “Información sobre seguridad” antes de utilizar este multímetro.

Las descripciones e instrucciones que aparecen en este manual se aplican a los multímetros digitales de verdadero valor eficaz modelos 289 y 287 (en adelante, el multímetro). El modelo 289 es el que aparece en todas las ilustraciones.

Cómo ponerse en contacto con Fluke

Para comunicarse con Fluke, llame al:

EE.UU.: 1-888-993-5853
Canadá: 1-800-363-5853
Europa: +31 402-675-200
Japón: +81-3-3434-0181
Singapur: +65-738-5655
Desde cualquier otro país: +1-425-446-5500

Visite el sitio Web de Fluke en: www.fluke.com.

Registre el multímetro en: http://register.fluke.com.

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

Información sobre seguridad

El multímetro satisface las normas:

- ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1) 2004
- UL 61010B (2003)
- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1-04
- IEC/EN 61010-1 2da edición, grado de contaminación 2
- EMC EN 61326-1
- Categoría de medición III, 1000 V, grado de contaminación 2
- Categoría de medición IV, 600 V, grado de contaminación 2

En este manual, una **Advertencia** identifica condiciones y acciones peligrosas que podrían causar lesiones corporales o incluso el fallecimiento. Una **Precaución** identifica condiciones y acciones que podrían causar daños al multímetro o al equipo a prueba, u ocasionar la pérdida permanente de datos.

⚠⚠Advertencia

Siga estas pautas para evitar la posibilidad de descargas eléctricas o lesiones personales:

- **Utilice el multímetro únicamente de acuerdo con las especificaciones de este manual; de lo contrario, la protección provista por el mismo podría verse afectada.**

- **No utilice el multímetro si está dañado. Antes de utilizarlo, inspeccione la caja. Examine el producto para ver si hay grietas o si falta plástico. Preste atención especial al aislamiento que rodea a los conectores.**
- **Asegúrese de que la tapa de la batería esté cerrada y bloqueada antes de utilizar el multímetro.**
- **Retire los conductores de prueba del multímetro antes de abrir la tapa de la batería.**
- **Revise las puntas de prueba en busca de daños en el aislamiento o partes metálicas expuestas. Verifique la continuidad de las puntas de prueba. Sustituya los que estén dañados antes de utilizar el multímetro.**
- **No aplique un voltaje mayor que el nominal, marcado en el multímetro, entre los terminales o entre cualquier terminal y la tierra física.**
- **Nunca haga funcionar el multímetro si se ha quitado la cubierta o si la caja está abierta.**
- **Tenga cuidado cuando trabaje con tensiones superiores a 30 V CA de verdadero valor eficaz, 42 V CA pico o 60 V CC. Estas tensiones representan un riesgo de descarga eléctrica.**
- **Utilice únicamente los fusibles de reemplazo especificados en el manual.**
- **Para las mediciones, utilice los terminales, función y rango adecuados.**
- **Evite trabajar a solas.**
- **Al medir la corriente, desconecte el suministro eléctrico al circuito antes de conectar el multímetro a éste. Recuerde colocar el multímetro en serie con el circuito.**
- **Al hacer conexiones eléctricas, conecte el conductor de prueba común antes de conectar el conductor de prueba con voltaje; al desconectar, desconecte el conductor de prueba con voltaje antes de desconectar el conductor de prueba común.**
- **No lo utilice si no funciona normalmente. Es posible que la protección esté afectada. En caso de duda, haga revisar el multímetro.**
- **No utilice el multímetro en ambientes que contengan gases, vapor o polvo explosivo.**
- **Para alimentar el multímetro, utilice solamente baterías AA de 1,5 V correctamente instaladas en la caja del mismo.**
- **Cuando haga reparar el multímetro, utilice solamente repuestos especificados.**
- **Al utilizar las sondas, mantenga los dedos detrás de los protectores correspondientes.**

- **No utilice la opción Filtro de paso bajo para verificar la presencia de tensiones peligrosas. Puede haber tensiones mayores que las indicadas. Primero realice una medición de voltaje sin el filtro para determinar si hay presente un voltaje peligroso. Luego, seleccione la función de filtro.**
- **Use únicamente puntas de prueba que tengan el mismo voltaje, la misma categoría y los mismos valores nominales de voltaje que el multímetro, y que hayan sido aprobadas por una agencia de seguridad.**
- **Utilice el equipo de protección requerido por las autoridades locales o nacionales al trabajar en áreas peligrosas.**
- **Cumpla con los requisitos de seguridad locales y nacionales al trabajar en lugares peligrosos.**

⚠ Precaución

Para evitar posibles daños al multímetro o al equipo a prueba, siga las indicaciones siguientes:

- **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.**
- **No retire las baterías mientras el multímetro esté encendido o mientras haya una señal aplicada a los conectores hembra de entrada del multímetro.**
- **Antes de medir la corriente, verifique los fusibles del multímetro. (Consulte "Comprobación de los fusibles" en el Manual de uso, incluido en el CD adjunto.)**
- **No utilice el modo LoZ para medir voltaje en circuitos que podrían verse dañados por la baja impedancia de este modo (≈3 kΩ). (Modelo 289 solamente)**

Voltaje peligroso

Para alertarle sobre la presencia de un voltaje potencialmente peligroso, el multímetro muestra el símbolo ϟ al detectar un voltaje ≥30 V o una sobrecarga de voltaje (**OL**).

Símbolos

La tabla 1 muestra y describe los símbolos utilizados en el multímetro y en este manual.

Tabla 1. Símbolos

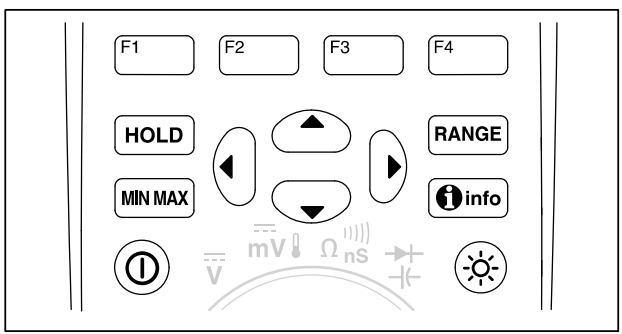
Símbolo	Descripción	Símbolo	Descripción
~	CA (corriente o voltaje alternos)		Fusible
⎓	CC (corriente o voltaje continuos)		Aislamiento doble
	Voltaje peligroso		Información importante; consulte el manual
	Batería (batería con poca carga cuando aparece en la pantalla)		Conexión a tierra
	Prueba de continuidad o señal acústica de continuidad		Cumple las normas relevantes canadienses y norteamericanas.
CE	Cumple con las normas de la Unión Europea	N10140	Cumple con las normas australianas relevantes
LISTED 950 Z	Producto enumerado por Underwriters Laboratory		Inspeccionado y certificado por TÜV Product Services
CAT III	Categoría III de medición IEC. El equipo de CAT III está diseñado para proteger contra corrientes transitorias en los equipos empleados en instalaciones de equipo fijo, tales como paneles de distribución, alimentadores, circuitos de ramales cortos y sistemas de iluminación de edificios grandes.	**CAT IV**	Categoría IV de medición IEC. El equipo de CAT IV está diseñado para proteger contra corrientes transitorias de nivel de suministro primario, tales como un multímetro eléctrico o un servicio público subterráneo o aéreo.
	No se deshaga de este producto utilizando los servicios municipales de recolección de desechos sin clasificar. Visite el sitio Web de Fluke para conocer información sobre el reciclado.		

Características

Las tablas 2 a 5 describen brevemente las características del multímetro.

Explicación de los botones pulsadores

Los 14 botones pulsadores en la parte frontal del multímetro activan características que aumentan la función seleccionada utilizando el selector giratorio y le permiten navegar por los menús o controlar la alimentación a los circuitos del multímetro. La figura 1 muestra los botones y sus descripciones se encuentran en la tabla 2.



est02.emf

Figura 1. Botones pulsadores

Tabla 2. Botones pulsadores

Botón	Función
⏻	Enciende y apaga el multímetro.
F1 F2 F3 F4	Selecciona subfunciones y modos relacionados con la función del selector giratorio.
◀ ▲ ▼ ▶	Los botones de cursor seleccionan un elemento en un menú, ajustan el contraste de la pantalla, se desplazan a través de la información y efectúan la entrada de datos.
HOLD	Congela la lectura actual en la pantalla y permite guardar la pantalla. También brinda acceso al modo retención automática.
RANGE	Cambia el modo del rango del multímetro a manual, y luego pasa cíclicamente a través de todos los rangos. Para volver a la generación automática del rango, mantenga pulsado el botón durante 1 segundo.
MIN MAX	Inicia y detiene el registro de MÍN MÁX.

Tabla 2. Botones pulsadores (continuación)

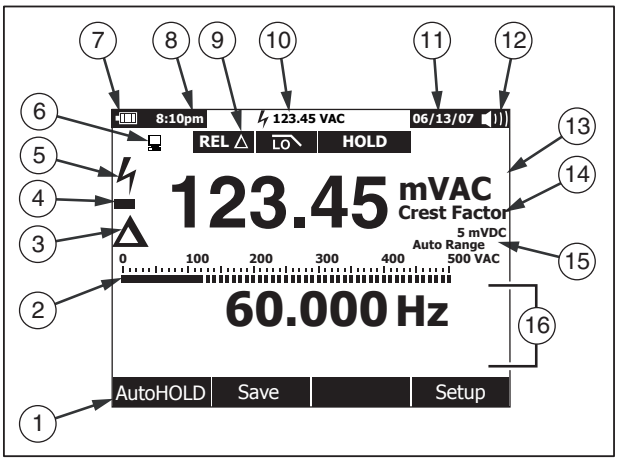
Botón	Función
info	Muestra información sobre la función actual o sobre los elementos que aparecen en la pantalla en el momento de pulsarse el botón Información.
☼	Alterna la luz de fondo de la pantalla entre apagado, baja y alta.

Utilización de la repetición automática

Para algunas selecciones del menú, mantener pulsada una tecla programable o botón del cursor cambiará (o avanzará) continuamente una selección hasta soltarse el botón. Normalmente, cada pulsación de un botón causa que la selección cambie una vez. Durante algunas selecciones, éstas cambiarán con mayor rapidez si se mantiene pulsado el botón durante dos o más segundos. Esto resulta útil al desplazarse por una lista de selecciones, tal como una lista de mediciones almacenadas.

Explicación de la pantalla

Las características de la pantalla mostradas en la figura 2 se describen en la tabla 3 y en las secciones siguientes.



est01.eps

Figura 2. Características de la pantalla

Tabla 3. Características de la pantalla

Artículo	Función	Indicación
1	Etiquetas de teclas programables	Indica la función del botón inmediatamente por debajo de la etiqueta mostrada.
2	Gráfico de barras	Pantalla analógica de la señal de entrada (consulte la sección “Gráfico de barras” para obtener mayor información al respecto).
3	Relativa	Indica que el valor mostrado es relativo a un valor de referencia.
4	Signo menos	Indica una lectura negativa.
5	Rayo	Indica un voltaje peligroso presente en la entrada del multímetro.
6	Comunicación remota	Indica actividad en el enlace de comunicación.
7	Nivel de la batería	Indica el nivel de carga de las seis baterías AA.
8	Hora	Indica la hora establecida en el reloj interno.
9	Anunciadores del modo	Indica el modo del multímetro.

Tabla 3. Características de la pantalla (continuación)

Artículo	Función	Indicación
⑩	Minimedición	Muestra un rayo (cuando es necesario) y el valor de entrada cuando las pantallas primaria y secundaria están cubiertas por un menú o un mensaje emergente.
⑪	Fecha	Indica la fecha establecida en el reloj interno.
⑫	Señal acústica	Indica que la señal acústica del multímetro está activada (no asociada con la señal acústica de continuidad).
⑬	Unidades	Indica las unidades de medida.
⑭	Unidades auxiliares	Indica mediciones sin unidad, como el factor de cresta.
⑮	Indicador del rango	Indica el rango en el que se encuentra el multímetro y el modo del rango (automático o manual).
⑯	Pantalla secundaria.	Muestra la información secundaria de medición referente a la señal de entrada.

Gráfico de barras

El gráfico de barras analógico funciona como la aguja en un multímetro analógico, pero sin el exceso de movimiento. El gráfico de barras se actualiza 30 veces por segundo. Dado que el gráfico se actualiza con mayor rapidez que la pantalla digital, resulta útil para hacer ajustes de valores pico y nulos, como también para observar entradas que cambian rápidamente. Para las funciones de frecuencia, ciclo de trabajo, ancho del impulso, dBm y factor de cresta (FC), el gráfico de barras representa la amplitud de la señal de entrada (voltios o amperios) y no el valor en la pantalla primaria. No se muestra el gráfico de barras para las funciones de capacitancia, temperatura, LoZ, CA+CC, CA sobre CC, pico o mín máx.

Para los modos de voltaje CC, corriente CC y todos los modos de porcentaje relativo, aparece un gráfico de barras centrado en cero. Para el voltaje y corriente CC, el rango del gráfico de barras es el máximo del rango seleccionado. Para el modo de porcentaje relativo, el gráfico de barras pasa al valor de ±10 %.

El número de segmentos iluminados indica el valor medido y es relativo al valor de la escala total del rango seleccionado. En el rango de 50 VCA, por ejemplo, las divisiones principales en la escala representan 0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45 y 50 VCA. Una entrada de 25 VCA activa los segmentos hasta el medio de la escala.

Para valores fuera de escala, ► aparece a la derecha del gráfico de barras normal. Para el gráfico de barras con centro en cero, aparece ◄ en el extremo izquierdo del gráfico de barras para los valores fuera de la escala negativa y aparece ► en el extremo derecho para los valores fuera de la escala positiva.

Elementos de la barra de estado

La barra de estado en la parte superior de la pantalla del multímetro contiene indicadores para nivel de batería, hora del día, pantalla de minimedición, fecha actual y el icono de activación/desactivación de la señal acústica.

La pantalla de minimedición muestra el valor de medición de la función primaria, si aún no aparece en el área de la página de la pantalla. Por ejemplo, cuando la pantalla queda congelada para una retención (HOLD), la pantalla de minimedición continúa mostrando la medición de la señal de entrada (en vivo) y una mini ϟ. Además, la pantalla de minimedición parpadeará si debiera aparecer normalmente ϟ (para entradas superiores a 30 voltios) en la pantalla primaria, pero queda oculto. Para advertir de la posibilidad de quemar un fusible de corriente, la pantalla de minimedición también parpadea cuando las mediciones de corriente superan los niveles máximos de corriente continua (consulte las especificaciones).

Área de la página

El área de la página de la pantalla es donde aparece el contenido principal del multímetro. La pantalla primaria (mitad superior del área de la página) es donde se muestra el valor más importante de la función seleccionada. La pantalla secundaria contiene el gráfico de barras y valores que pueden medirse además del valor de la función primaria. Por ejemplo, con la medición de la frecuencia seleccionada en VCA, el valor de frecuencia aparecerá en la pantalla primaria con el valor de voltaje de CA en la pantalla secundaria.

Etiquetas de teclas programables

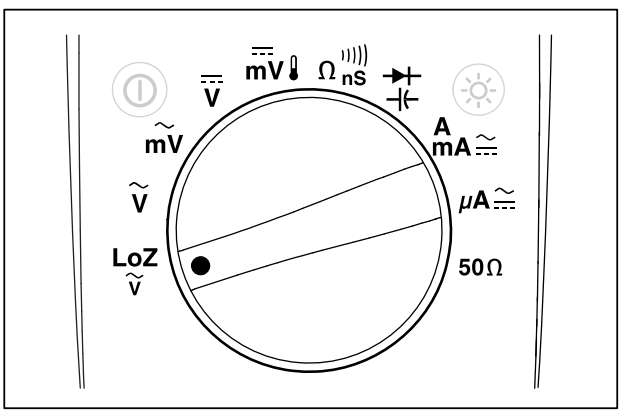
Aparecen etiquetas para las cuatro teclas programables de función (F1 a F4) en la fila inferior de la pantalla. Estas etiquetas cambiarán basándose en la función y/o selección del menú.

Ajuste del contraste de la pantalla

Al no seleccionar elementos en un menú o ingresar datos, pulsar ⌃ aumenta el contraste de la pantalla y pulsar ⌄ lo disminuye.

Explicación del selector giratorio

Seleccione una función de medición primaria posicionado el selector giratorio en uno de los iconos alrededor de su perímetro. Para cada función, el multímetro presenta una pantalla estándar para esa función (rango, unidades de medida y modificadores). Las selecciones hechas con los botones para una función no se asignan a una nueva función escogida. El modelo 289 ofrece dos funciones adicionales: voltios de CA de bajos ohmios (**50Ω**) y baja impedancia (**LoZ**). Cada posición mostrada en la figura 3 se describe en la tabla 4.



est03.emf

Figura 3. Llave selectora rotativa

Tabla 4. Posiciones del selector giratorio

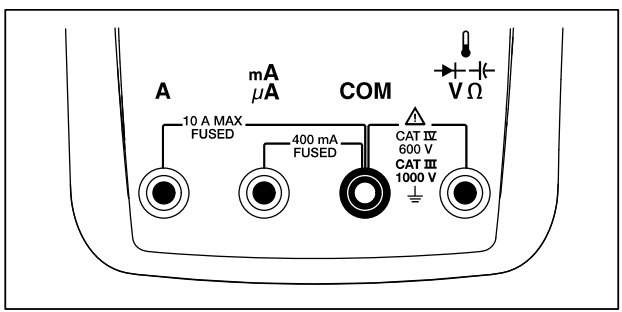
Selector giratorio	Función
LoZ Ṽ	Medición de voltaje de CA usando una impedancia de entrada baja (sólo para el modelo 289)
Ṽ	Mediciones de voltaje de CA
m̃V	Mediciones de milivoltios de CA
V̿	Mediciones de voltaje de CC y de CA+CC
mV̿🌡	Milivoltios de CC, milivoltios de CA+CC y mediciones de temperatura
Ω nS	Mediciones de resistencia, continuidad y conductancia
▶||◀	Mediciones de prueba de diodos y capacitancia
A mA≃	Mediciones de amperios y miliamperios de CA, CC y CA+CC
μA≃	Mediciones de microamperios de CA, CC y CA+CC hasta 5000 μA
50Ω	Mediciones de resistencia con un rango de 50Ω (sólo para el modelo 289)

Utilización de los terminales de entrada

Todas las funciones excepto la de corriente utilizan los terminales de entrada **VΩ** y COM. Los dos terminales de entrada de corriente (A y mA/µA) se utilizan tal como se indica a continuación:

Para una corriente de 0 a 400 mA, utilice los terminales **mA µA** y **COM**.

Para una corriente entre 0 y 10 A, utilice los terminales **A** y **COM**.



est04.emf

Figura 4. Terminales de entrada

Tabla 5. Terminales de entrada

Terminal	Descripción
A	Entrada para mediciones de corriente de 0 A a 10,00 A (20 A de sobrecarga durante un máximo de 30 segundos, 10 minutos apagado), frecuencia y ciclo de trabajo.
mA µA	Entrada para mediciones de corriente de 0 A a 400 mA, frecuencia y ciclo de trabajo.
COM	Terminal de retorno para todas las mediciones.
VΩ	Entrada para mediciones de voltaje, continuidad, resistencia, prueba de diodo, conductancia, capacitancia, frecuencia, temperatura, período y ciclo de trabajo.

Control de la potencia del multímetro

El multímetro es alimentado mediante seis baterías AA y controlado por medio de un conmutador de potencia del panel frontal y circuitos internos diseñados para ayudar a conservar la potencia de las baterías. Las secciones siguientes describen varias técnicas para controlar la potencia del multímetro.

Encendido y apagado manual del multímetro

Con el multímetro apagado, pulse ⓘ para encenderlo. Al pulsar ⓘ mientras el multímetro está encendido, lo apagará.

Nota

Los datos recogidos se retienen cuando se apaga el multímetro al estar en los modos de grabación, registro de MÍN MÁX o registro de picos. La próxima vez que se enciende el multímetro, la pantalla muestra los datos recogidos en el modo detenido. La pulsación de la tecla programable rotulada Save (Guardar) permitirá guardar los datos.

Indicador del nivel de carga en la batería

El indicador del nivel de carga en la batería, en la esquina superior izquierda de la pantalla, indica la condición relativa de las baterías. La tabla 6 describe los diversos niveles de carga de la batería que representa el indicador.

Tabla 6. Indicador del nivel de carga en la batería

Indicación	Capacidad de la batería
	Capacidad plena
	¾ de capacidad
	½ de capacidad
	¼ de capacidad
[1]	Casi agotada (menos de un día)

[1] Cuando la carga es críticamente baja, aparecerá un mensaje emergente “Batteries low” (Reemplazar baterías) durante 15 segundos antes de apagarse el multímetro.

El multímetro mostrará un mensaje “Batteries low” (Baterías con poca carga) cada vez que el nivel de carga de la batería no admitirá una función seleccionada.

Apagado automático

El multímetro se apaga automáticamente si el selector giratorio no se mueve o si no se pulsa un botón durante 15 minutos (opción predeterminada). La pulsación de ⓘ volverá a encender el multímetro después de que éste se apague automáticamente. Para cambiar el período de tiempo de espera o desactivar completa¬mente el apagado automático, consulte la sección “Establecimiento de los tiempos de espera para la luz de fondo y para el apagado automático” que aparece más adelante en este manual.

Modo de ahorro de la batería

Si está activada la función Apagado automático (establecido en un período de tiempo), y están activadas las funciones de registro de MÍN MÁX, registro de picos, grabación o retención automática, el multímetro ingresará al modo de ahorro de la batería si no se pulsa un botón pulsador o no se mueve el selector giratorio durante un período de tiempo determinado. Para el modo de grabación, el período de tiempo es de cinco minutos. Para los modos de MÍN MÁX, pico y retención automática, el período de tiempo es el mismo tiempo para el cual se ha establecido la característica apagado automático. Consulte la sección “Establecimiento de los tiempos de espera para la luz de fondo y para el apagado automático” que aparece posteriormente en este manual. El modo de ahorro de la batería conserva la potencia de la batería al apagar circuitos que no son necesarios para la función seleccionada, incluida la pantalla. Sin embargo, el indicador LED que rodea el botón de encendido (⏻) continuará parpadeando para indicar que el multímetro aún está recogiendo los datos.

El multímetro “se despierta” del modo de ahorro de la batería bajo las condiciones siguientes:

- Se pulsa un botón
- Se mueve la perilla giratoria
- Se retira un conductor o se lo inserta en un conector de entrada de corriente
- El multímetro cambia de rango
- Comienzan las comunicaciones de IR

Estas condiciones sólo despiertan al multímetro, y no cambian la función o modo de operación del mismo.

Control de la luz de fondo

Si la visualización de la pantalla resulta difícil en condiciones de poca luz, pulse ☼ para activar la luz de fondo de la pantalla LCD. El botón de la luz de fondo hace pasar cíclicamente la luz de fondo por tres estados: bajo, alto y apagado. El multímetro muestra un mensaje si el nivel de la batería no admitirá la operación con la luz de fondo.

Para conservar la vida útil de la batería, un tiempo de espera ajustable por el usuario controla durante cuánto tiempo permanece encendida la luz de fondo. El tiempo de espera predeterminado es de 5 minutos. Para cambiar el tiempo de espera, consulte “Establecimiento de los tiempos de espera para la luz de fondo y para el apagado automático” que aparece posteriormente en este manual.

Selección del rango

El rango seleccionado por el multímetro siempre aparece por arriba del extremo derecho del gráfico de barras, como un indicador del rango. Al pulsar RANGE, el multímetro alterna entre el funcionamiento manual y el rango automático. También pasa cíclicamente a través de los rangos del multímetro cuando se activado el rango manual.

Nota

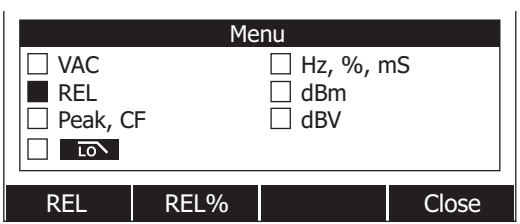
No es posible utilizar RANGE en las funciones de conductancia, la prueba de diodos, LoZ, bajos ohmios y temperatura. Todas estas funciones utilizan un rango fijo.

En el rango automático, el multímetro selecciona el rango más bajo para mostrar la precisión más alta disponible (resolución) para la señal de entrada. Si ya está activado el rango manual, pulse y mantenga pulsado RANGE durante un segundo para ingresar al modo de rango automático.

Si el rango automático está activado, pulse RANGE para ingresar al rango manual. Cada pulsación adicional de RANGE fija el multímetro en el siguiente rango más alto, al menos que ya esté en el rango más alto, en cuyo punto el rango pasa al rango más bajo.

Explicación de los menús de función

Cada función de medición primaria (posición del selector giratorio) tiene un número de subfunciones opcionales o modos a los cuales se accede pulsando una tecla programable rotulada **Menu** (Menú) (F1). En la figura 5 se muestra un menú típico.



est05.eps

Figura 5. Menú Function (Función)

La selección del menú se indica mediante el cuadrado negro relleno (en adelante, el selector de menús) que aparece a la izquierda de un elemento de menú. Utilice los cuatro botones del cursor del panel frontal (◀ ▶ ▲ ▼) para posicionar el selector de menús al lado de un elemento de menú. A medida que el selector de menús se desplaza entre elementos de menú, las cuatro teclas programables y sus etiquetas cambian para reflejar las funciones y/o modos disponibles para el elemento del menú de selección.

El ejemplo de menú en la figura 5 muestra la función REL (Relativa) como la selección actual. La función seleccionada cuando se abre el menú es la función seleccionada la última vez que se utilizó el menú. Para obtener el elemento de menú Hz del elemento REL, pulse ▶ una vez, seguido de una pulsación de ▲. .A medida que se mueve el selector de menús entre elementos de menú, las etiquetas de las teclas programables cambian para indicar la función de cada una de estas teclas. Una vez que aparece la función o modo deseados en una de las etiquetas de las teclas programables, pulse la tecla programable apropiada para activarlo. El menú emergente se cierra y la pantalla cambia para reflejar la selección que se acaba de hacer. La pulsación de la tecla programable rotulada **Close** (Cerrar) cierra el menú emergente, dejando al multímetro en el estado en el que se encontraba antes de pulsar la tecla programable **Menu** (Menú).

En la mayoría de los casos, las teclas programables reveladas por la selección del menú sirven como conmutadores. El ejemplo de menú mostrado en la figura 5 muestra las teclas programables **REL**, **REL%** y **Close** (Cerrar). En este ejemplo, el multímetro no se encuentra en el modo relativo, de modo que pulsar la tecla programa¬ble rotulada **REL** activaría, o conmutaría, el modo relativo. Si, por el contrario, el multímetro ya se encuentra en el modo relativo, la pulsación de la misma tecla programable desactivaría la función relativa.

En algunos casos, la pulsación de una función que no se puede utilizar con otras funciones que aparecen en el menú, desactiva

la función previamente seleccionada. Por ejemplo, en la figura 5, si el multímetro ya se encuentra en la función relativa, la pulsación de **REL%** causa que el multímetro desactive la función relativa y muestre el porcentaje relativo.

En los casos en los que se han seleccionado varios modos, la selección del primer elemento del menú (parte superior izquierda) siempre desactivará las demás funciones y modos, y regresará al multímetro a la función primaria seleccionada por el selector giratorio. Por ejemplo, suponga que el multímetro está configurado para frecuencia (Hz) y está mostrando en la pantalla el modo relativo, tal como fue seleccionado en el menú de la figura 5. Mover el selector de menús al elemento de menú rotulado **VAC** (VCA) y pulsar la tecla programable rotulada **VAC** (VCA), borra tanto las selecciones de frecuencia como relativa, dejando el multímetro en voltios de CA solamente.

Las selecciones de menú se recuerdan para cada posición del selector giratorio. Por ejemplo, seleccionar **REL** para la posición de voltios de CA causa la selección de **REL** la próxima vez que se abre el menú en voltios de CA, incluso si mientras tanto, **Hz,%,ms** fue seleccionado de un menú similar para la función de milivoltios de CA.

Se muestran hasta dos columnas de cuatro elementos cada uno en cualquier momento en particular. Si están disponibles más de ocho elementos de menú para una función primaria, ◀▶ aparece en la esquina inferior derecha del área de la página de la pantalla, indicando que hay más elementos de menú disponibles. Con el selector de menús en uno de los elementos de la columna izquierda, pulse ◀ para desplazar la pantalla horizontalmente y revelar los elementos de menú fuera de la pantalla. De modo inverso, con el selector de menús sobre un elemento de la columna del lado derecho, pulse ▶ para revelar los elementos de menú fuera de la pantalla.

Función Input Alert™

⚠⚠ Advertencia

Para evitar daños al circuito y posiblemente quemar el fusible de corriente del multímetro, no coloque las sondas a través de (en paralelo con) un circuito con alimentación eléctrica cuando se enchufa un conductor en un terminal de corriente. Esto causa un cortocircuito porque la resistencia a través de los terminales de corriente del multímetro es muy baja.

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 y la pantalla muestra “Conductores incorrectamente conectados”. Esta advertencia sirve para indicarle que debe dejar de intentar medir valores de voltaje, continuidad, resistencia, capacitancia o diodos cuando los conductores de prueba están enchufados en un terminal de corriente.

Utilización del botón Info

Al operar el multímetro, tal vez sea necesaria más información sobre una función seleccionada, un botón del panel frontal o un elemento de menú. Pulse [info] para abrir una ventana de información que enumera temas que abarcan las funciones y modificadores que están disponibles en el momento que se pulsa el botón. Cada tema proporciona una breve explicación sobre una función o característica del multímetro.

La información revelada por medio de [info] no tiene la intención de reemplazar la información más detallada que se encuentra en

este manual. Las explicaciones de las funciones y características son breves y sólo están destinadas a refrescar la memoria del usuario.

El número de temas de información mostrados en cualquier momento en particular puede exceder el área de visualización. Utilice las teclas programables rotuladas **Next** (Siguiente) y **Prev** (Anterior) para moverse de un tema a otro. Utilice la tecla programa¬ble rotulada **More** (Más) o ⊼ y ⊽ para desplazarse por la información una pantalla completa a la vez.

La pulsación de la tecla programable rotulada **Close** (Cerrar), o [Info] cerrará la ventana de información.

Modo retención y retención automática

Para congelar la pantalla para cualquier función, pulse [HOLD]. Sólo la pantalla de minimedición y el icono de voltaje peligroso (ϟ) continúan indicando la entrada real. El indicador de nivel de la batería también está activo. Las teclas programables del multímetro se vuelven a rotular para guardar la lectura congelada o para activar el modo retención automática.

Si se pulsa [HOLD] mientras está en curso una sesión de registro de MÍN MÁX, registro de picos o grabación, la pantalla se congelará pero continuará la adquisición de datos en segundo plano. Una nueva pulsación de [HOLD] actualiza la pantalla para reflejar los datos que fueron adquiridos durante la retención.

La pulsación de la tecla programable rotulada **AutoHOLD** (Retención automática) activa la función AutoHold si el multímetro no se encuentra en los modos pico, MÍN MÁX o grabación. La operación en modo retención automática supervisa la señal de entrada y actualiza la pantalla y, si está activada, emite una señal acústica cada vez que se detecta una nueva medición estable. Una medición estable es aquélla que no varía más de un porcentaje ajustable seleccionado (umbral de retención automática) durante un segundo al menos. El multímetro filtra las condiciones de conductor abierto de modo que puedan moverse los conductores del instrumento entre puntos de prueba sin activar una actualización de la pantalla.

Nota

Para las mediciones de temperatura, el umbral de retención automática representa un porcentaje de 100 grados. El umbral de retención automática predeterminado es del 4% de 100 grados, o 4 grados Celsius o Fahrenheit.

La pulsación de [HOLD] al estar en el modo retención automática, obliga la actualización del multímetro con la medición actual, como si se hubiese detectado una medición estable.

Para configurar el valor del umbral de retención automática, pulse la tecla programable**Setup** (Configuración) para ingresar al menú de configuración. Utilizando los botones del cursor, mueva el selector de menús al lado del elemento de menú rotulado **Recording** (Grabación) y pulse la tecla programable rotulada **Recording** (Grabación) para abrir la pantalla de configuración de grabación. Utilizando los botones del cursor, mueva el selector de menús al lado del elemento de menú rotulado **Event Threshold for AutoHOLD** (Umbral de evento para retención automática) y luego pulse la tecla programable rotulada **Edit** (Editar). Pulse ⊼ o ⊽ para desplazarse por los valores del umbral de retención automática. Con el valor deseado seleccionado, pulse la tecla programable rotulada **Close** (Cerrar).

Medición del factor de cresta

El factor de cresta es una medida de la distorsión de la señal y se calcula como el valor pico de una señal sobre su valor rms (verdadero valor eficaz). Ésta es una medición importante al analizar cuestiones de calidad de la potencia.

La función del factor de cresta del multímetro sólo está disponible para las mediciones de CA: VCA, mVCA, ACA, mACA y µACA. Con el multímetro en una de las funciones de medición de CA, pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú). A continuación, mueva el selector del menú al lado del elemento de menú rotulado **Peak,CF** (Pico, factor de cresta) y pulse la tecla programable rotulada **CF**. El valor del factor de cresta aparece en la pantalla primaria mientras que la medición de CA aparece en la pantalla secundaria. No se permite visualizar la frecuencia, el ciclo de trabajo ni el ancho del impulso durante las mediciones del factor de cresta.

Captura de valores mínimo y máximo

El modo MIN MAX Record (Registro de MÍN MÁX) captura los valores de entrada mínimo, promedio y máximo. Cuando la entrada es inferior al valor mínimo registrado o superior al valor máximo registrado, el multímetro emite una señal acústica y registra el valor nuevo. Al mismo tiempo, el multímetro almacena el tiempo transcurrido desde que se inició la sesión de grabación. El modo de MÍN MÁX también calcula un promedio de todas las lecturas desde que fue activado dicho modo.

Este modo sirve para capturar lecturas intermitentes, grabar lecturas mínima y máxima sin supervisión o grabar lecturas mientras la operación del equipo impida observar el multímetro. El modo de MÍN MÁX es óptimo para registrar los impulsos del suministro eléctrico, las corrientes de arranque y para buscar fallos intermitentes.

El tiempo de respuesta es la cantidad de tiempo que debe permanecer una entrada en un valor nuevo para ser capturado como posible valor mínimo o máximo nuevo. El multímetro tiene un tiempo de respuesta de 100 milisegundos para MÍN MÁX. Por ejemplo, se capturaría un impulso que dura 100 milisegundos pero tal vez no pueda capturarse uno que dure sólo 50 milisegundos en su valor pico real. Consulte la especificación de MÍN MÁX para obtener más información al respecto.

El valor del promedio verdadero mostrado es la media aritmética de todas las lecturas tomadas desde el inicio de la grabación (se descartan las sobrecargas). La lectura promedio resulta útil para suavizar entradas inestables, calcular el consumo de potencia o estimar el porcentaje de tiempo que un circuito está activo.

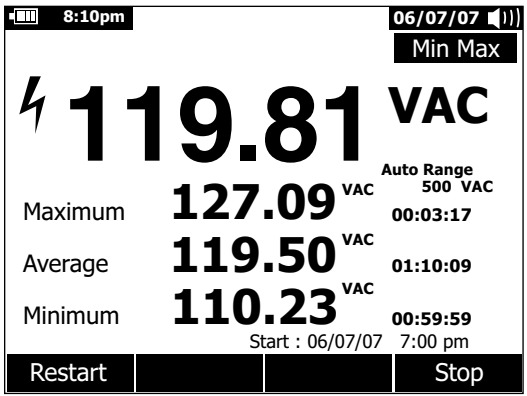
Nota

Para señales de entrada con ruido o que cambian rápidamente, encienda el modo de Smoothing (Atenuación) para mostrar una lectura más estable. Consulte la sección “Activación y desactivación del modo de Smoothing (Atenuación)” más adelante en este manual.

Para extender la vida útil de la batería durante el registro de MÍN MÁX, el multímetro ingresará al modo de ahorro de la batería. Consulte la sección “Establecimiento de los tiempos de espera para la luz de fondo y para el apagado automático” para obtener más información sobre el modo de ahorro de la batería.

Para activar el modo MÍN MÁX, pulse [MIN MAX]. Tal como se muestra en la figura 6, el multímetro muestra **MINMAX** en la parte superior de la página de medición, y los valores de MÍN

MÁX, así como la fecha y hora de inicio, a lo largo de la parte inferior de la página. Además, los valores grabados de máximo, promedio y mínimo aparecen en la pantalla secundaria con sus respectivos tiempos transcurridos.



est42.eps

Figura 6. Pantalla de registro MÍN MÁX

Para detener una sesión de registro de MÍN MÁX, pulse MIN MAX o la tecla programable rotulada **Stop** (Detener). Se congela la información resumida en la pantalla, y las teclas programables cambian de función para permitir guardar los datos recogidos. Una nueva pulsación de MIN MAX o de la tecla programable rotulada **Close** (Cerrar) sale de la sesión de registro de MÍN MÁX sin guardar los datos recogidos.

Nota

Al girar el selector giratorio antes de guardar los datos de registro MÍN MÁX, se ocasionará la pérdida de todos los datos acumulados.

Para guardar los datos de la pantalla MÍN MÁX, debe finalizarse la sesión MÍN MÁX pulsando la tecla programable rotulada **Stop** (Detener). A continuación, pulse la tecla programable rotulada **Save** (Guardar). Se abrirá un cuadro de diálogo en el que se puede seleccionar el nombre guardado predeterminado o se puede asignar otro nombre. Pulse la tecla programable rotulada **Save** (Guardar) para guardar los datos de la pantalla MÍN MÁX. El modo de MÍN MÁX no podrá continuarse en ese momento. Pulse la tecla programable rotulada **Close** (Cerrar) para salir del modo de MÍN MÁX.

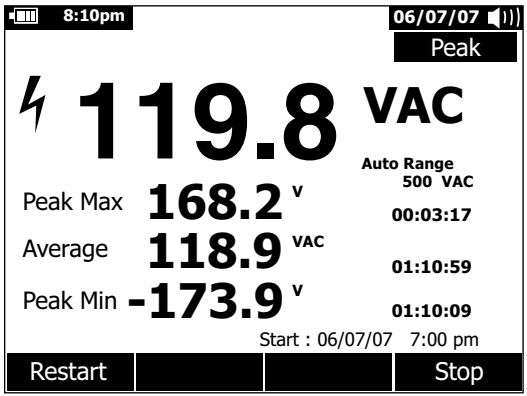
Pulsar la tecla programable rotulada **Restart** (Reiniciar) mientras se ejecuta MÍN MÁX ocasionará la detención de la sesión MÍN MÁX, descartará todos los datos MÍN MÁX y comenzará inmediatamente una nueva sesión de registro MÍN MÁX.

Captura de valores pico

El registro de picos es casi igual al registro de MÍN MÁX explicado anteriormente en este manual. La diferencia significativa entre las dos funciones de grabación es el tiempo de respuesta más corto para el registro de picos: 250 µs. Con este tiempo de respuesta breve, los valores pico reales de una señal sinusoidal son mensurables. Los transitorios se miden con mayor exactitud utilizando la característica de registro del picos.

Para activar el modo de registro del pico, pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú). Mueva el selector de menús al lado del elemento de menú rotulado **Peak,CF**

(Pico,FC) o **Peak** (Pico). Pulse la tecla programable rotulada **Peak** (Pico) para iniciar la sesión de registro de picos.



est43.eps

Figura 7. Pantalla de registro de picos

Tal como se muestra en la figura 7, la pantalla primaria muestra la medición “en vivo” presente en las entradas del multímetro. En el área secundaria de la pantalla, los valores pico máximo y mínimo, así como el valor promedio, se muestran junto con sus respectivos sellos de hora. El sello de hora al lado del valor promedio indica el tiempo transcurrido de la sesión de registro de picos. La hora de inicio de la sesión de registro de picos se muestra a lo largo de la parte inferior del área de la página de la pantalla.

Cuando el valor pico de la señal de entrada es inferior al valor mínimo registrado o superior al valor máximo registrado, el multímetro emite una señal acústica y registra el valor nuevo. Al mismo tiempo, el tiempo transcurrido desde que se inició la sesión de registro de picos se almacena como el sello de hora del valor registrado.

La pulsación de la tecla programable rotulada **Stop** (Detener) finaliza la sesión de registro de picos. Se congela la información resumida en la pantalla, y las teclas programables cambian de función para permitir guardar los datos recogidos. La pulsación de la tecla programable rotulada **Close** (Cerrar) sale de la sesión de registro de picos sin guardar los datos recogidos.

Nota

Al girar el selector giratorio antes de guardar los datos del registro de picos, se ocasionará la pérdida de todos los datos acumulados.

Para guardar los datos de la pantalla de picos, debe finalizarse la sesión de captura de picos pulsando la tecla programable rotulada **Stop** (Detener). A continuación, pulse la tecla programable rotulada **Save** (Guardar). Se abrirá un cuadro de diálogo en el que se puede seleccionar el nombre guardado predeterminado o se puede asignar otro nombre. Pulse la tecla programable rotulada **Save** (Guardar) para guardar los datos de la pantalla Picos. La captura de picos no podrá continuarse en ese momento. Pulse la tecla programable rotulada **Close** (Cerrar) para salir del modo captura de picos.

Pulsar la tecla programable rotulada **Restart** (Reiniciar) mientras se ejecuta la sesión de registro de picos ocasionará la detención de la sesión, descartará todos los datos registrados de picos y comenzará inmediatamente una nueva sesión de registro de picos.

Al ver registros guardados, las instantáneas de los registros de los picos tienen el mismo aspecto que los registros de los picos detenidos. Por lo tanto, utilice el tiempo transcurrido (sello de hora del valor promedio) para identificar un registro de otro.

Para extender la vida útil de la batería durante el registro de picos, el multímetro ingresa al modo de ahorro de la batería después de un período de tiempo establecido para la característica de apagado automático. Consulte la sección “Establecimiento de los tiempos de espera para la luz de fondo y para el apagado automático” para obtener más información sobre el modo de ahorro de la batería.

Filtro de paso bajo (sólo para el modelo 289)

El multímetro está equipado con un filtro de paso bajo de CA. Al medir el voltaje de CA, o la frecuencia de VCA, pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú) para abrir el menú de función y mueva el selector del menú al elemento LO. A continuación, pulse la tecla programable rotulada LO para alternar entre el encendido y apagado del modo del filtro de paso bajo (aparece LO en la pantalla).

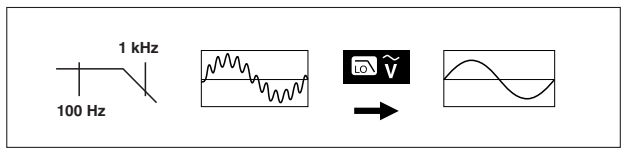
⚠⚠Advertencia

Para evitar la posibilidad de descarga eléctrica o lesión personal, no utilice la opción Filtro de paso bajo para verificar la presencia de tensiones peligrosas. Puede haber tensiones mayores que las indicadas. Primero realice una medición de voltaje sin el filtro para determinar si hay presente un voltaje peligroso. Luego, seleccione la función de filtro.

El multímetro continúa midiendo en el modo de CA elegido, pero ahora la señal pasa a través de un filtro que bloquea los voltajes indeseados por arriba de 1 kHz, tal como se muestra en la figura 8. El filtro de paso bajo puede mejorar el rendimiento de medición en las ondas senoidales compuestas que típicamente son generadas por inversores y variadores de frecuencia de motores.

Nota

En el modo Low Pass (Paso bajo), el multímetro entra en el modo manual. Seleccione los rangos pulsando RANGE. La función de rango automático no está disponible cuando la función de filtro de paso bajo está activada.

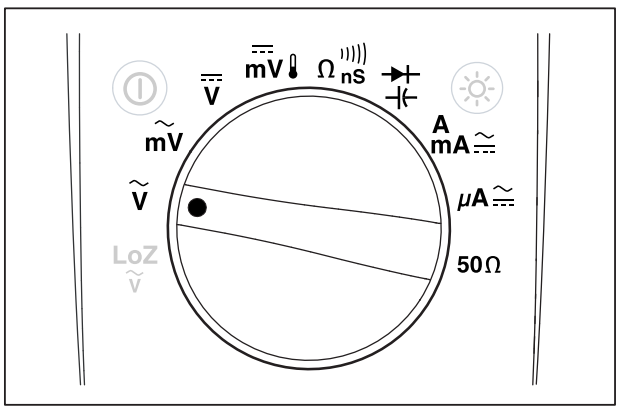


aom11f.eps

Figura 8. Filtro de paso bajo

Mediciones relativas

El multímetro muestra valores calculados que se basan en un valor almacenado cuando se fija al modo relativo y porcentual relativo. La figura 9 muestra las funciones para las cuales están disponibles los dos modos relativos. Además, los dos modos relativos están disponibles en frecuencia, ciclo de trabajo, ancho del impulso, factor de cresta y dB.



est29.eps

Figura 9. Funciones del modo relativo

Para activar los modos relativo o porcentaje relativo mientras se encuentra en una de las funciones mostradas en la figura 9, pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú). Mueva el selector de menús al elemento de menú rotulado **REL**. A continuación, pulse la tecla programable rotulada **REL** o **REL%**.

El valor de medición en el momento de activarse Rel o Rel % se almacena como valor de referencia y se muestra en la pantalla secundaria. La medición actual o “en vivo” se mueve a la pantalla secundaria y la pantalla primaria indica la diferencia entre la medición actual y el valor de referencia en unidades de medición para REL y como porcentaje para REL %.

Cuando se activa el porcentaje relativo, el gráfico de barras es un gráfico de barras centrado en cero que indica la diferencia de porcentajes. El rango del gráfico de barras se limita a ±10 %, pero la pantalla pasa a ±999,9 %. En un valor de 1000 % o más, la pantalla indica **OL**. Cuando el valor de referencia es 0, el multímetro muestra **OL**.

Con excepción de las mediciones de dB, el rango se establece en manual y no se puede cambiar. Tanto el rango automático como manual es posible al tomar mediciones relativas de dB.

Cuando el modo relativo está activado durante las mediciones de dBm o dBV, las unidades mostradas cambian a dB.

En el modo relativo o de porcentaje relativo, la etiqueta de la tecla programable para F3 indica **REL** o **REL%**, dependiendo de cuál de los dos modos no está actualmente seleccionado. El botón F3 actúa como un conmutador, alternando el funcionamiento del multímetro entre los dos modos. Mover el selector giratorio entre V y mV durante los modos de dBm o de dBv relativos no desactivará la medición de dB. Esto permite realizar mediciones continuas a lo largo de un amplio rango de voltajes de entrada.

Utilización del medidor

Las secciones siguientes describen cómo efectuar mediciones con el multímetro.

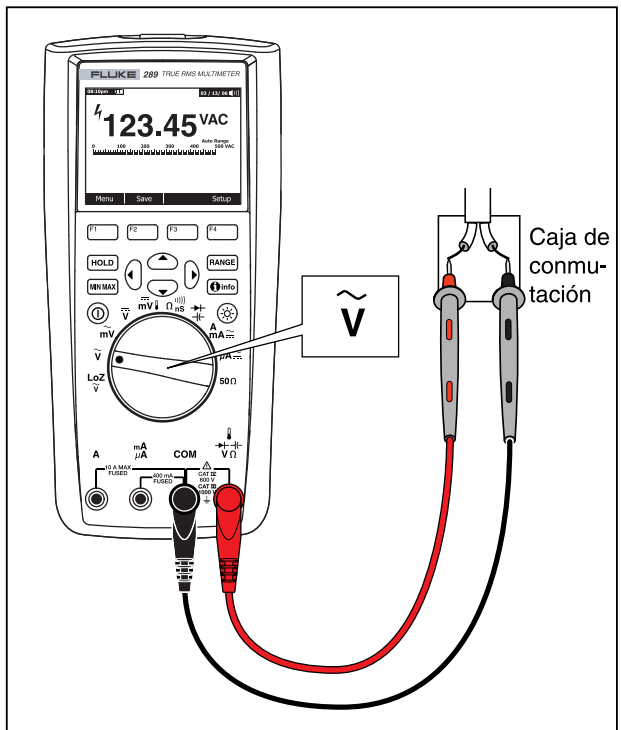
Medición de voltaje de CA

El multímetro presenta los valores de voltaje de CA como lecturas rms (verdadero valor eficaz). El valor rms es el voltaje de CC equivalente que disiparía la misma cantidad de calor en una resistencia que el voltaje medido. Las lecturas derms son exactas para ondas sinusoidales y otras formas de onda (sin compensación de CC), tales como ondas cuadradas, ondas triangulares y ondas escalonadas. Para CA con compensación CC, consulte la sección “Medición de señales de CA y CC” posteriormente en este manual.

Gire el selector giratorio del multímetro a $\tilde{V}$ o $\tilde{mV}$ y configure el multímetro para medir voltios de CA tal como se muestra en la figura 10.

La función de voltios de CA del multímetro ofrece un número de modos para proporcionar más detalles sobre una señal de CA. La pulsación de la tecla programable rotulada **Menu** (Menú) abre un menú de elementos que se pueden utilizar para modificar la medición básica de voltaje de CA. Consulte la sección apropiada en este manual para aprender más sobre cada elemento del menú.

Para borrar todos los modos y regresar a la medición básica de voltios de CA, pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú). Mueva el selector de menús al elemento de menú rotulado **VAC** (VCA). Pulse la tecla programable rotulada **VAC** (VCA) para borrar todas las funciones y modos.



esx07.eps

Figura 10. Mediciones del voltaje de CA

Utilización de LoZ para mediciones de voltaje (sólo para el modelo 289)

⚠ Precaución

No utilice el modo LoZ para medir voltaje en circuitos que podrían verse dañados por la baja impedancia de este modo (≈3 kΩ).

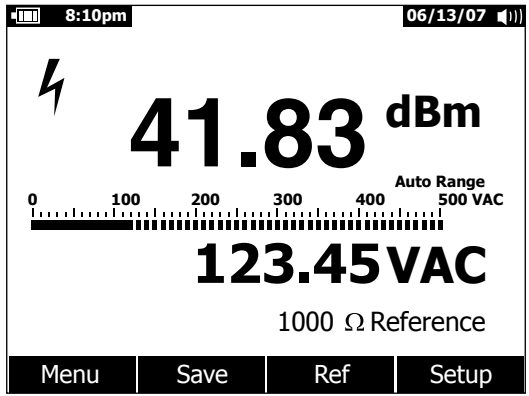
Para eliminar los voltajes parásitos, la función LoZ del multímetro presenta una impedancia baja a través de los conductores para obtener una medición más exacta.

Para hacer una medición LoZ, fije el selector giratorio en LoZ Ṽ. El multímetro muestra el voltaje de CA en la pantalla primaria y el voltaje de CC en la pantalla secundaria. Durante las mediciones de LoZ, el rango del multímetro se establece en 1000 voltios en el modo del rango manual.

En LoZ, están desactivados tanto RANGE como MIN MAX . No hay modos adicionales para esta función y por lo tanto también estará desactivada la tecla programable rotulada **Menu** (Menú).

Mediciones de dB

El multímetro puede mostrar el voltaje como un valor dB, ya sea relativo a 1 milivatio (dBm), un voltaje de referencia de 1 voltio (dBV) o un valor de referencia seleccionable por el usuario. Consulte la sección “Establecimiento de una referencia de dBm personalizada” que aparece posteriormente en este manual.



est08.eps

Figura 11. Pantalla dBm

Para fijar el multímetro de modo que muestre valores en dBm, fije el selector giratorio en Ṽ o mṼ y pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú). Mueva el selector de menús al elemento de menú rotulado **dBm**. Pulse la tecla programable rotulada **dBm**. La selección del menú **dBm, Hz** reemplaza la pantalla secundaria (123,45 VCA en la figura 11) con la medición de frecuencia. Todas las mediciones de voltaje se muestran como un valor dBm, tal como se muestra en la figura 11.

Una medición de dBm debe utilizar una impedancia de referencia (resistencia) para calcular un valor de dB basado en 1 milivatio. Cuando se fija en 600 Ω (valor predeterminado), la impedancia de referencia no se muestra durante una medición de dBm. Cuando se fija en algún valor diferente de 600 Ω, la

impedancia de referencia se muestra inmediatamente por arriba de las etiquetas de las teclas programables.

Para seleccionar otro valor de referencia, pulse la tecla programable rotulada **Ref** para mostrar un cuadro de mensajes con el valor de referencia actual. Al pulsar ⊼ u ⊽, , se desplazará a lo largo de nueve referencias predefinidas: 4, 8, 16, 25, 32, 50, 75, 600 y 1000. Fije la referencia pulsando la tecla programable rotulada **OK** (Aceptar). Para agregar una impedancia de referencia personalizada, consulte la sección “Establecimiento de una referencia de dBm personalizada” que aparece posteriormente en este manual.

Una medición de dBV utiliza un voltaje de referencia de 1 voltio contra el cual comparar la medición actual. La diferencia entre las dos señales de CA se muestra como un valor de dBV. El ajuste de impedancia de referencia no forma parte de una medición de dBV.

Para tomar una medición de dBV, posicione el selector giratorio en **Ṽ** o **mṼ** y coloque los conductores del multímetro en el voltaje que se desee medir. A continuación, pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú). Mueva el selector de menús al elemento de menú rotulado **dBV** y pulse la tecla programable rotulada **dBV**. El multímetro muestra el voltaje en dBV.

Para salir de la función dBV o dBm, pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú) seguida de la tecla programable rotulada **dBV** o **dBm**, respectivamente. La selección de uno de los otros modificadores, tales como **ms**, **%** o **CF** también cancela la función de dBV o dBm.

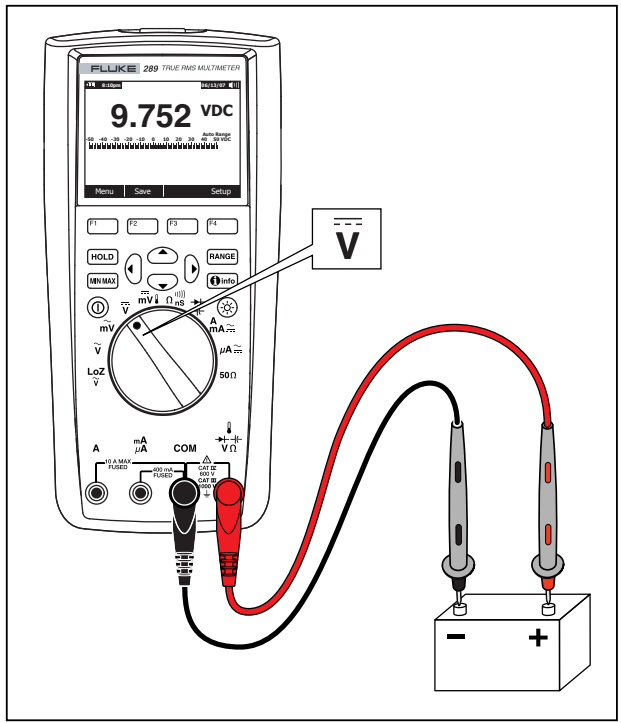
Medición del voltaje de CC

El multímetro muestra los valores de voltios de CC así como su polaridad. El gráfico de barras para las mediciones de voltaje de CC es un gráfico de barras centrado en cero. Los voltajes de CC positivos causan que el gráfico de barras se complete hacia la derecha del centro mientras que los voltajes de CC negativos se completan hacia la izquierda del centro.

Para medir un voltaje de CC con el multímetro, gire el selector giratorio a la posición V̿ o mV̿ tal como se muestra en la figura 12.

La función de voltios de CC del multímetro ofrece un número de modos para proporcionar más detalles sobre una señal de CC. La pulsación de la tecla programable rotulada **Menu** (Menú) abre un menú de elementos que se pueden utilizar para modificar la medición básica de voltaje de CC. Consulte la sección apropiada en este manual para aprender más sobre cada elemento del menú.

Para borrar todos los modos y regresar a la medición básica de voltios de CC, pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú). Mueva el selector de menús al elemento de menú rotulado **VDC** (VCC). Pulse la tecla programable rotulada **VDC** (VCC) para borrar todas las funciones y modos.



est09.eps

Figura 12. Mediciones del voltaje de CC

Medición de señales de CA y CC

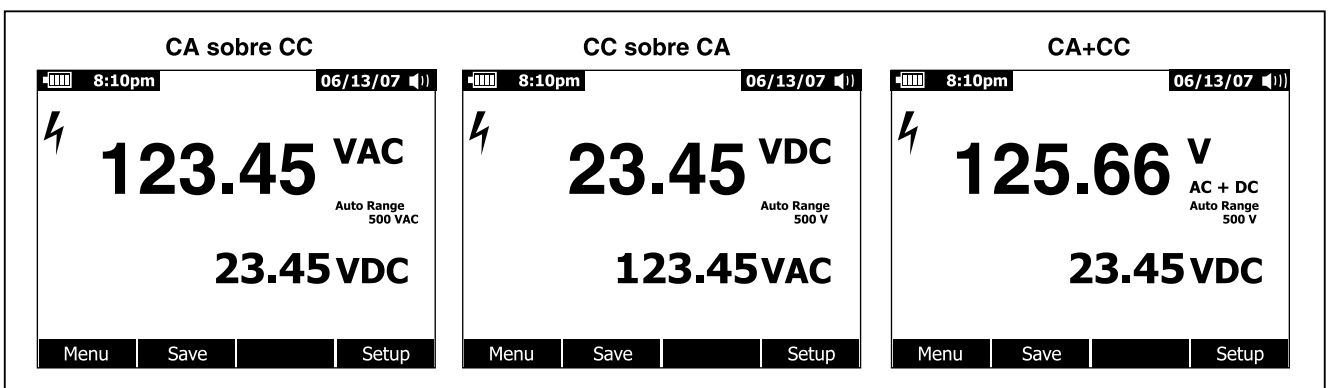
El multímetro puede mostrar ambos componentes de la señal de CA y CC (voltaje o corriente) como dos lecturas separadas o como un valor CA+CC (rms) combinado. Tal como se muestra en la figura 13, el multímetro muestra las combinaciones de CA y CC de tres maneras: CA mostrado sobre CC (AC,DC), CC mostrado sobre CA (DC,AC) y CA combinado con CC (AC+DC). Seleccione una de estas tres pantallas utilizando el menú Function (Función) y Mode (Modo).

Con el selector giratorio fijado en V, mV, mA o µA, , pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú). Mueva el selector de menús al elemento de menú rotulado **AC+DC** (CA+CC). En este momento, tres etiquetas de tecla programable diferentes indican **AC+DC** (CA+CC; F1), **AC,DC** (CA,CC; F2) y **DC,AC** (CC,CA; F3). Pulse la tecla programable que presente las dos señales correspondientes según sea necesario.

Al estar en cualquiera de los tres modos CA+CC, no se permiten las mediciones de pico, frecuencia, ciclo de trabajo y período. Además de estos modos, no se permiten los modos MÍN MÁX, relativo y relativo % en los modos CA,CC o CC,CA.

Nota

El gráfico de barras no se muestra mientras el multímetro se encuentra en cualquiera de los tres modos CA+CC.



esx30.eps

Figura 13. Pantalla de CA y CC

Tanto el rango manual como automático está disponible al utilizar los modos CA+CC. El mismo rango se utiliza tanto para la señal de CA como para la de CC. Sin embargo, al estar en el rango automático, un ascenso del rango ocurre cuando la señal de CA o CC excede el rango actual. Un descenso del rango ocurre únicamente cuando tanto la señal de CA como de CC disminuye por debajo del 10% del rango actual. Para CA+CC, el rango se controla por medio de los valores subyacentes de las señales de CA y CC, y no por la suma del cálculo de CA+CC.

Para salir del modo CA+CC, pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú) y seleccione el modo predeterminado para la función seleccionada. Para las funciones de voltios de CC y milivoltios de CC, mueva el selector de menús a **VDC** (VCC) y pulse la tecla programable rotulada **VDC** (VCC). Para las funciones de corriente, mueva el selector de menús al elemento de menú **AC,DC** (CA,CC) y pulse la tecla programable **AC** (CA) o **DC** (CC).

Medición de temperatura

⚠⚠ Advertencia

Para evitar la posibilidad de incendio o de descarga eléctrica, no conecte el termopar a circuitos energizados.

El multímetro utiliza una sonda integrada de temperatura DMM modelo 80BK-A u otra sonda de temperatura tipo K para medir la temperatura. Para medir la temperatura, configure el multímetro tal como se muestra en la figura 14. Pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú) y mueva el selector de menús al elemento de menú rotulado **Temp**. Pulse la tecla programable rotulada **F** para temperatura en Fahrenheit o **C** para centígrados.

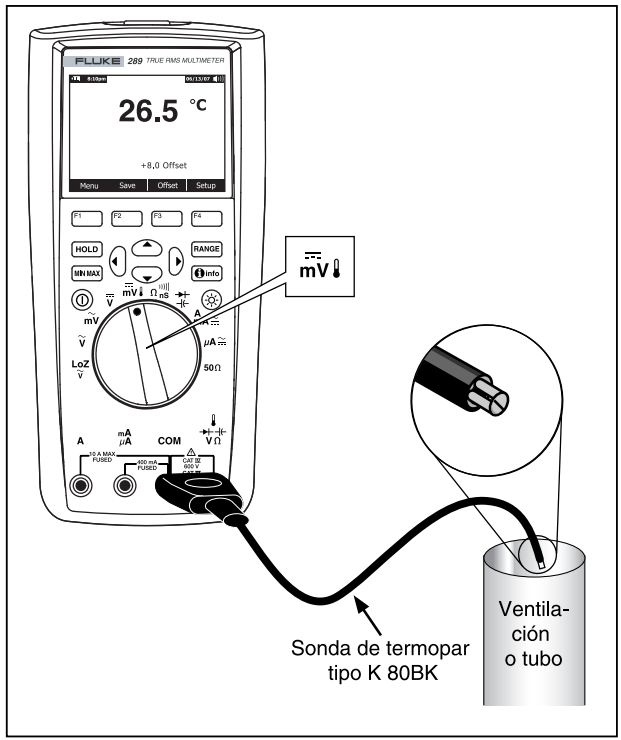
Nota

*Un multímetro con clasificación "SI" no dispone de la selección **F**.*

La pantalla primaria normalmente muestra la temperatura o el mensaje “Termopar abierto”. El mensaje de termopar abierto puede deberse a una sonda rota (abierta) o al hecho de que no haya una sonda instalada en los conectores de entrada del multímetro. Poner el terminal 🌡⊢⊣ **V Ω** en cortocircuito con el terminal **COM** mostrará la temperatura en los terminales del multímetro.

Nota

RANGE *queda desactivado cuando el multímetro se encuentra en la función Temperature (Temperatura).*



esx17.eps

Figura 14. Medición de temperatura

Para ingresar un valor de compensación de temperatura, pulse la tecla programable rotulada **Offset** (Compensación) para abrir un cuadro de mensajes con el valor actual de compensación. Utilice ▷ y ◁ para posicionar el cursor sobre uno de los dígitos o sobre el signo de polaridad. Utilice △ y ▽ para desplazarse a través de los números para cada dígito en la compensación o para alternar entre una compensación + o –. Con el valor deseado mostrado, pulse la tecla programable rotulada **OK** (Aceptar) para fijar la compensación de temperatura. Cuando se fija en un valor diferente de 0,0, el valor de compensación se muestra en la pantalla secundaria.

Medición de resistencia

⚠ Precaución

Para evitar la posibilidad de causar daños al multímetro o al equipo sometido a prueba, desconecte el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los condensadores de alta tensión antes de medir la resistencia.

El multímetro mide resistencia (oposición al flujo de corriente) en ohmios (Ω). Esto se logra enviando una pequeña corriente hacia afuera por los conductores de prueba al circuito bajo prueba.

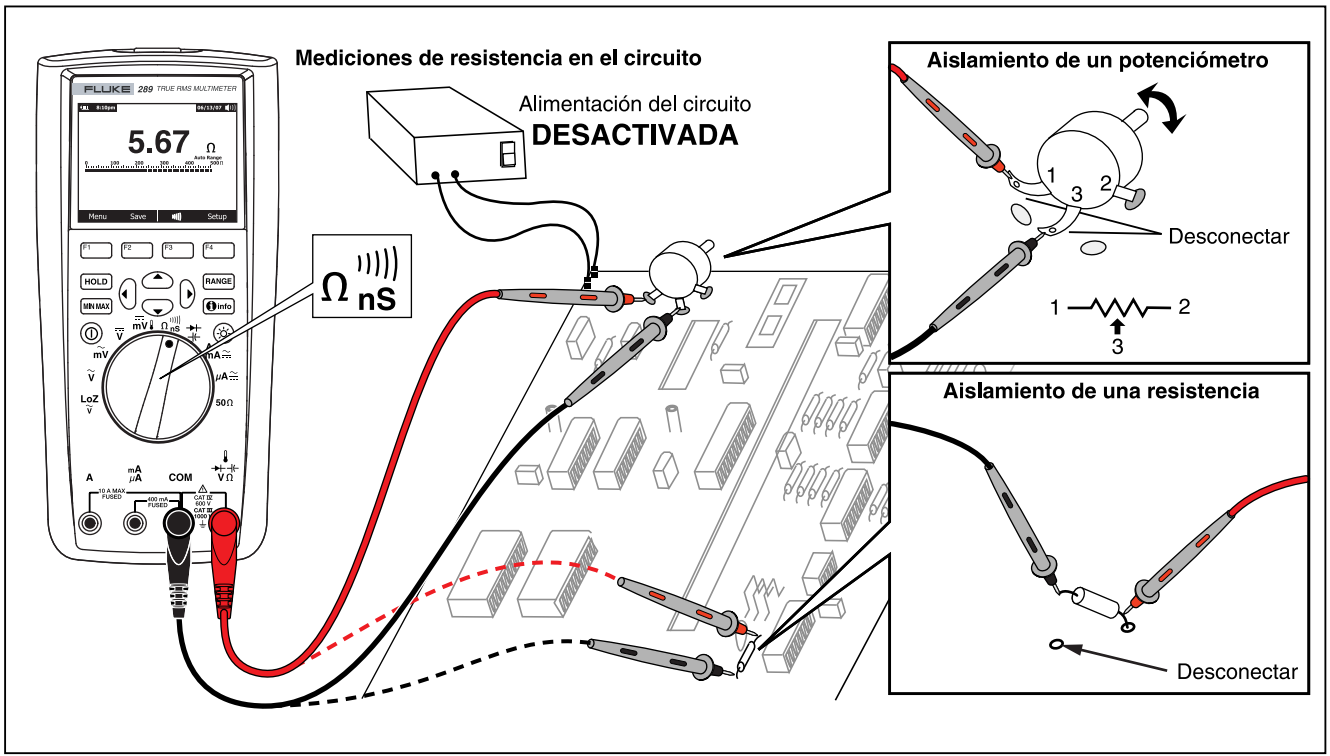
Para medir resistencia, fije el selector giratorio del multímetro en Ω nS y configure el multímetro tal como se muestra en la figura 15.

Tenga en cuenta lo siguiente al medir resistencia.

Dado que la corriente de prueba del multímetro fluye a través de todos los caminos posibles entre las puntas de las sondas, el valor medido de una resistencia en un circuito frecuentemente es diferente del valor nominal de la resistencia.

Los conductores de prueba pueden agregar un error de 0,1 Ω a 0,2 Ω 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. Para eliminar la resistencia de los conductores de la medición, sujete juntas las puntas de los conductores de prueba y pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú). A continuación, mueva el selector de menús al elemento de menú rotulado **REL** y pulse la tecla programable rotulada **REL**. Ahora, todas las lecturas mostradas futuras indican la resistencia en las puntas de las sondas.

La función de resistencia del multímetro incluye modos para ayudar con las mediciones de resistencia. La pulsación de la tecla programable rotulada **Menu** (Menú) abre un menú de elementos que se pueden utilizar para modificar la medición básica de resistencia. Consulte la sección apropiada en este manual para aprender más sobre cada elemento del menú.



esx11.eps

Figura 15. Medición de la resistencia

Uso de la función 50Ω (sólo para el modelo 289)

⚠ Precaución

Para evitar dañar el circuito bajo prueba, tenga en cuenta que el multímetro sirve como fuente para corrientes de hasta 10 mA en un voltaje de circuito abierto de hasta 20 voltios.

Para medir resistencias bajas con el multímetro, posicione el selector giratorio en **50Ω**. Esta función tiene un solo rango y por lo tanto RANGE queda desactivado cuando el multímetro se encuentra en la función de **50Ω**.

Sólo pueden utilizarse las funciones relativa y porcentaje relativo con la función de **50Ω** . Pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú) para acceder a estas dos funciones.

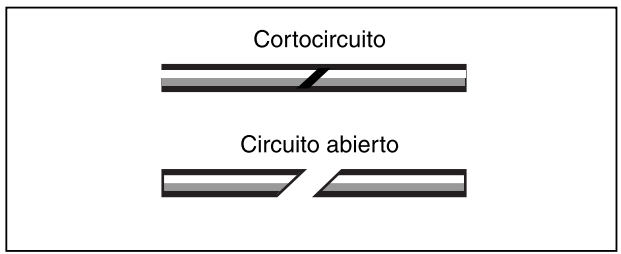
Pruebas de continuidad

⚠ Precaución

Para evitar la posibilidad de causar daños al multímetro o al equipo sometido a prueba, desconecte el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los condensadores de alta tensión antes de efectuar las pruebas de continuidad.

La continuidad es la existencia de un camino completo para el flujo de la corriente. La función de continuidad detecta circuitos abiertos y cortocircuitos intermitentes que duran tan poco como 1 ms. El multímetro utiliza tres indicadores para la ausencia y presencia de continuidad: una lectura de resistencia, un indicador de circuito abierto/cortocircuito y una señal acústica.

La lectura de resistencia es simplemente una medición de la función de ohmios. Sin embargo, para transiciones de continuidad que son muy cortas, la lenta respuesta de medición del multímetro no aparecerá en la pantalla digital. Por lo tanto, la función de continuidad utiliza un indicador gráfico para la presencia o ausencia de continuidad. La figura 16 muestra la indicación de continuidad en cortocircuito y en circuito abierto.



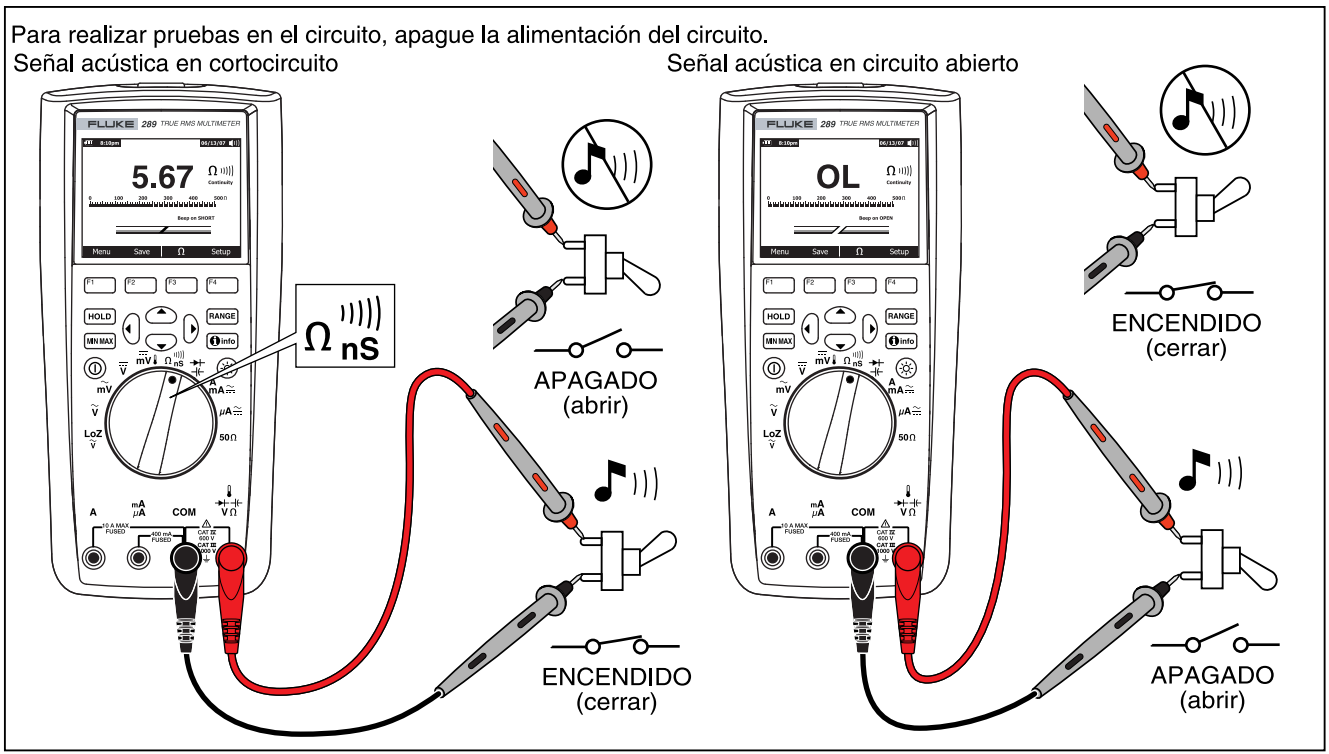
esx36.eps

Figura 16. Indicador de continuidad

Para realizar una prueba de continuidad, posicione el selector giratorio en Ω ns y configure el multímetro tal como se muestra en la figura 17. Pulse la tecla programable rotulada))). En la función de continuidad, un cortocircuito significa un valor medido de menos del 8 % de la escala completa para el rango de 500 Ω y menos del 4 % para otros rangos de resistencia.

Nota

El multímetro funciona en el rango manual solamente mientras esté seleccionada la función de continuidad.



esx13.eps

Figura 17. Comprobación de continuidad

Para cambiar si la señal acústica suena en cortocircuitos o circuitos abiertos, pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú). Mueva el selector de menús al elemento de menú rotulado **Beeper** (Señal acústica) y pulse la tecla programable rotulada **Short/O…**(Cortocircuito/Circuito abierto). Esta selección de señal acústica, Beep on Short (Señal acústica en cortocircuito) o Beep on Open (Señal acústica en circuito abierto), se muestra inmediatamente arriba del indicador de continuidad. La señal acústica de continuidad siempre está activada en el momento de ingresar en el modo de continuidad.

Para activar o desactivar la señal acústica para continuidad, pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú). Mueva el selector de menús al elemento de menú rotulado **Beeper** (Señal acústica) y pulse la tecla programable rotulada **Beeper** (Señal acústica). El estado de la señal acústica de continuidad se muestra a la derecha de la lectura de resistencia con))) cuando está activada y cuando está desactivada. Este ajuste es independiente del ajuste de activación/desactivación de la señal acústica del multímetro en el menú de configuración.

Alterne entre las funciones de continuidad y ohmios pulsando la tecla programable F3, que siempre está rotulada con la función alternativa.

Utilización de la conductancia en pruebas con valores altos de resistencia

La conductancia, que es el inverso de la resistencia, es la capacidad que tiene un circuito de permitir el paso de corriente. Los valores altos de conductancia corresponden a valores bajos de resistencia.

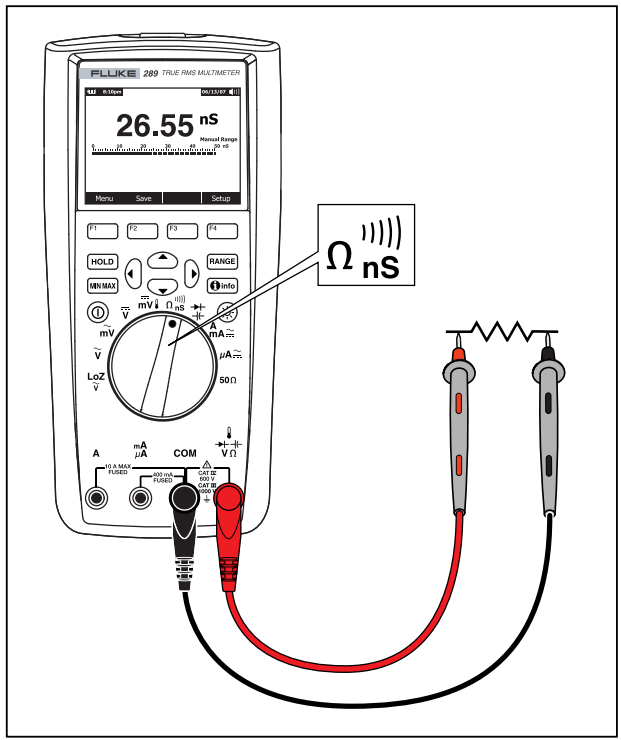
La unidad de conductancia es el siemens (S). El rango de 50 nS del multímetro mide la conductancia en nanosiemens (1 nS = 0,000000001 siemens). Dado que una cantidad muy pequeña de conductancia corresponde a una resistencia extremadamente alta, el rango de nS se utiliza para medir la resistencia de componentes de hasta 100 000 MΩ ó 100 000 000 000 Ω (1 nS corres¬ponde a 1 000 MΩ).

Para medir la conductancia, posicione el selector giratorio en Ω nS y configure el multímetro tal como se muestra en la figura 18. Mueva el selector de menús al elemento de menú rotulado **Ohms,nS,** y pulse la tecla programable rotulada **nS**.

Normalmente hay una lectura de conductancia residual con los conductores de prueba abiertos. Para asegurar lecturas exactas, pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú). Mueva el selector de menús al elemento de menú rotulado **REL** y pulse la tecla programable rotulada **REL** para restar el valor residual con los conductores de prueba abiertos.

Nota

RANGE *queda desactivado cuando el multímetro está midiendo conductancia.*



est14.eps

Figura 18. Medición de la conductancia

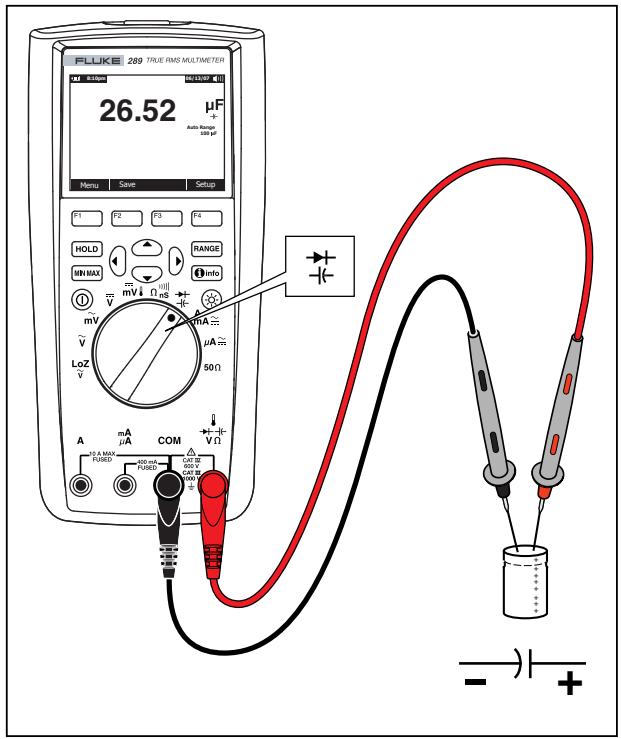
Medición de capacitancia

⚠ Precaución

Para evitar la posibilidad de causar daños al multímetro o al equipo sometido a prueba, desconecte el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los condensadores de alta tensión antes de medir la capacitancia. Utilice la función de voltaje de CC para confirmar que el condensador esté descargado.

La capacitancia es la capacidad que tiene un componente de almacenar una carga eléctrica. La unidad de capacitancia es el faradio (F). La mayoría de los condensadores se encuentran en el rango de nanofaradios (nF) a microfaradios (µF).

El multímetro mide la capacitancia al cargar el condensador con una corriente conocida durante un período de tiempo conocido, medir el voltaje resultante y luego calcular la capacitancia.



est15.eps

Figura 19. Medición de la capacitancia

Para medir la capacitancia, posicione el selector giratorio en ⊣⊢ y configure el multímetro tal como se muestra en la figura 19. Si la pantalla aún no indica que el multímetro está midiendo capacitancia, pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú). A continuación, mueva el selector de menús al elemento de menú rotulado **Diode,Cap** (Diodo, Capacitancia) y pulse la tecla programable rotulada **Cap** (Capacitancia).

Nota

*Para mejorar la exactitud de la medición de capacitores de valor pequeño, pulse **Menu** (Menú) y mueva el selector de menús al elemento de menú rotulado **REL**. Con los conductores de prueba abiertos, pulse la tecla programable rotulada **REL** para restar la capacitancia residual del multímetro y de los conductores.*

Prueba de diodos

⚠ Precaución

Para evitar la posibilidad de causar daños al multímetro o al equipo sometido a prueba, desconecte el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los condensadores de alta tensión antes de efectuar las pruebas de diodos.

Utilice la prueba de diodos para comprobar el funcionamiento de los diodos, transistores, rectificadores controlados por silicio (SCR) y otros dispositivos de semiconductores. Durante la prueba se envía una corriente a través de una unión semiconductora y luego se mide la caída de tensión en la unión. En una unión típica, la tensión cae de 0,5 V a 0,8 V.

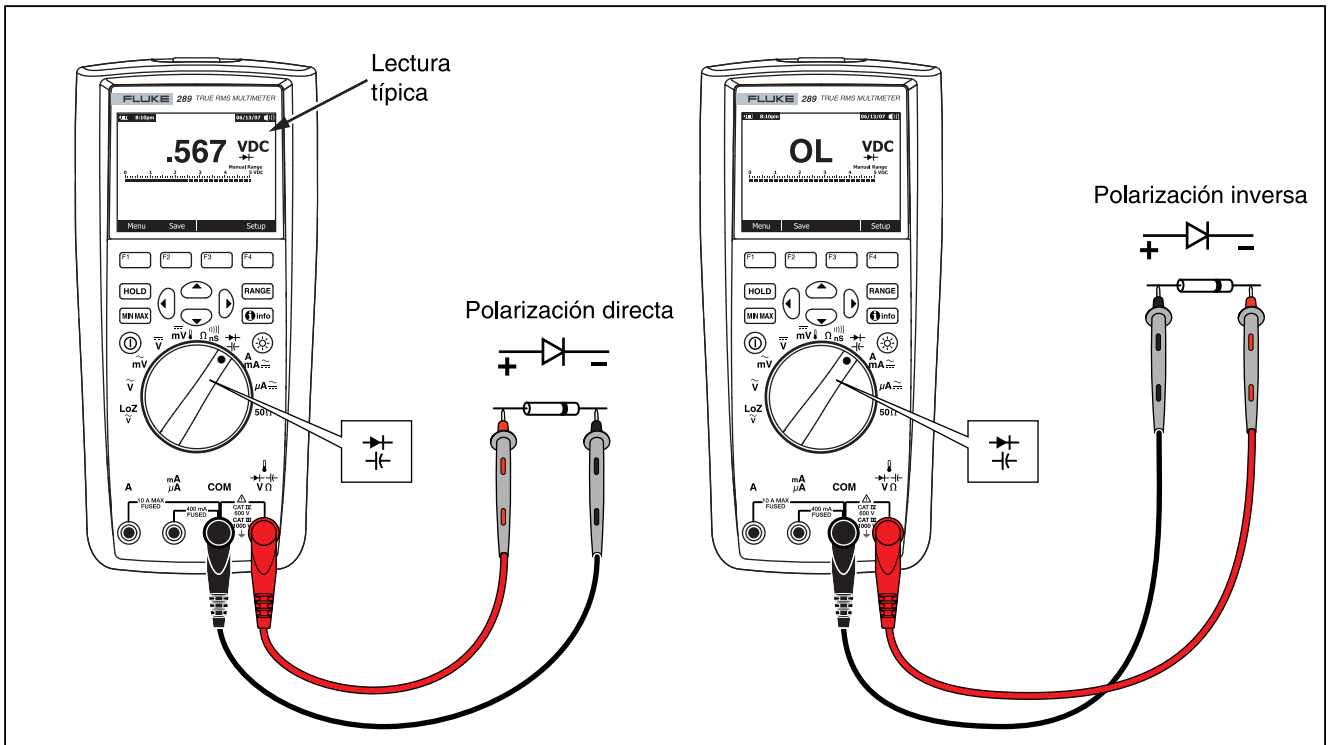
Para probar un diodo fuera de un circuito, posicione el selector giratorio en ⊣⊢ y configure el multímetro tal como se muestra en la figura 20. Si la pantalla aún no indica que el multímetro está en la función Diode Test (Prueba de diodos), pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú). A continuación, mueva el selector de menús al elemento de menú rotulado **Diode,Cap** (Diodo, Capacitancia) y pulse la tecla programable rotulada **Diode** (Diodo).

Si la señal acústica está activada durante la prueba de diodos, emitirá un sonido brevemente para una unión normal y sonará continuamente para una unión en cortocircuito, por debajo de 0,1 V. Consulte la sección “Desactivación y activación de la señal acústica” para desactivar la señal acústica.

En un circuito, un diodo similar debe continuar produciendo una lectura de polarización directa de 0,5 V a 0,8 V; sin embargo, la lectura puede variar dependiendo de la resistencia de los otros caminos entre las puntas de las sondas.

Nota

RANGE y MÍN MÁX quedan desactivados cuando el multímetro está configurado para una prueba de diodos.



esx16.eps

Figura 20. Prueba de diodos

Medición de corriente

⚠⚠ Advertencia

Para evitar dañar el multímetro o sufrir una posible lesión, nunca trate de realizar una medición en un circuito cuando el potencial de circuito abierto a tierra sea mayor que 1000 V.

⚠ Precaución

Para evitar la posibilidad de daños al multímetro o al equipo sometido a prueba, verifique los fusibles del multímetro antes de medir la corriente. Consulte la sección Mantenimiento más adelante en este manual. Utilice los terminales, la función y el rango apropiados para las mediciones. Nunca coloque las sondas a través de (en paralelo con) cualquier circuito o componente mientras los conductores estén enchufados en los terminales de corriente.

La corriente es el flujo de electrones a través de un conductor. Para medir la corriente, debe abrir el circuito sometido a prueba y luego colocar el multímetro en serie con el circuito.

Nota

*Al medir corriente, la pantalla parpadeará cuando la corriente de entrada exceda 10 amps para el terminal **A** y 400 mA para el terminal **mA/µA**. Ésta es una advertencia que la corriente está llegando al límite de corriente del fusible.*

Para medir la corriente alterna o continua, proceda como sigue:

1. Desconecte el suministro eléctrico al circuito. Descargue todos los condensadores de alta tensión.
2. Inserte el conductor negro en la terminal **COM** . Inserte el conductor rojo en una entrada apropiada para el rango de medición.

   Nota

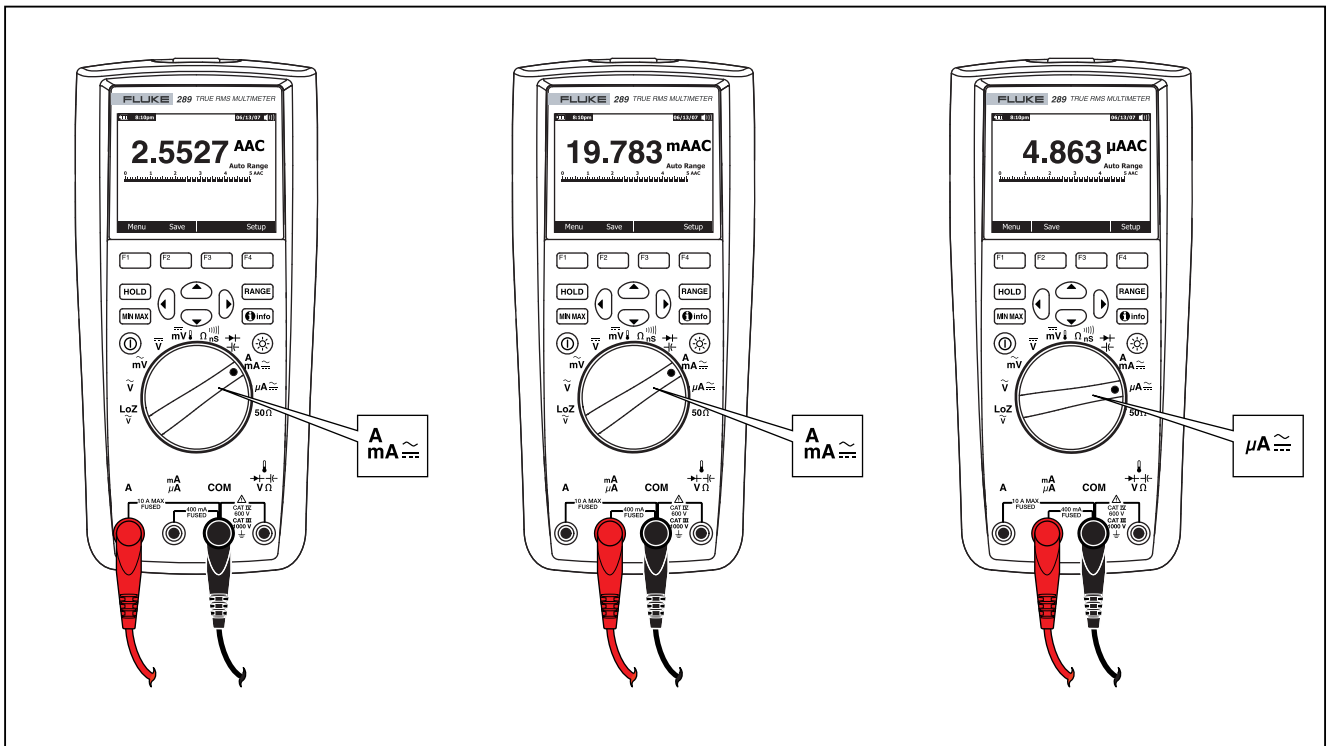
   Para evitar fundir el fusible de 440 mA del multímetro, utilice la terminal mA/µA solamente si está seguro que la corriente es menor que 400 mA.

3. Si está utilizando el terminal A, fije el selector giratorio en A mA ≅. Si está utilizando el terminal mA/µA, fije el selector giratorio en **µA** ≅ para corrientes por debajo de 5000 µA (5 mA), o en A mA ≅ para corrientes por arriba de 5000 µA. Consulte la figura 21 para analizar las conexiones de los conductores de prueba y la selección de funciones. Consulte la sección “Función de advertencia de entrada” para obtener información sobre las alertas que utiliza el multímetro cuando no se utilizan los conductores correctamente para mediciones de corriente.
4. Tal como se muestra en la figura 22, abra el camino del circuito a comprobar. Toque la sonda roja al lado más positivo de la interrupción; toque la sonda negra al lado más negativo de la interrupción. La inversión de los conductores producirá una lectura negativa, pero no causará daños al multímetro.
5. Conecte el suministro eléctrico al circuito y luego lea la pantalla. Asegúrese de observar la unidad de medida que aparece del lado derecho de la pantalla (µA, mA o A).

6. Apague el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los condensadores de alta tensión. Retire el multímetro y restablezca el funcionamiento normal del circuito.

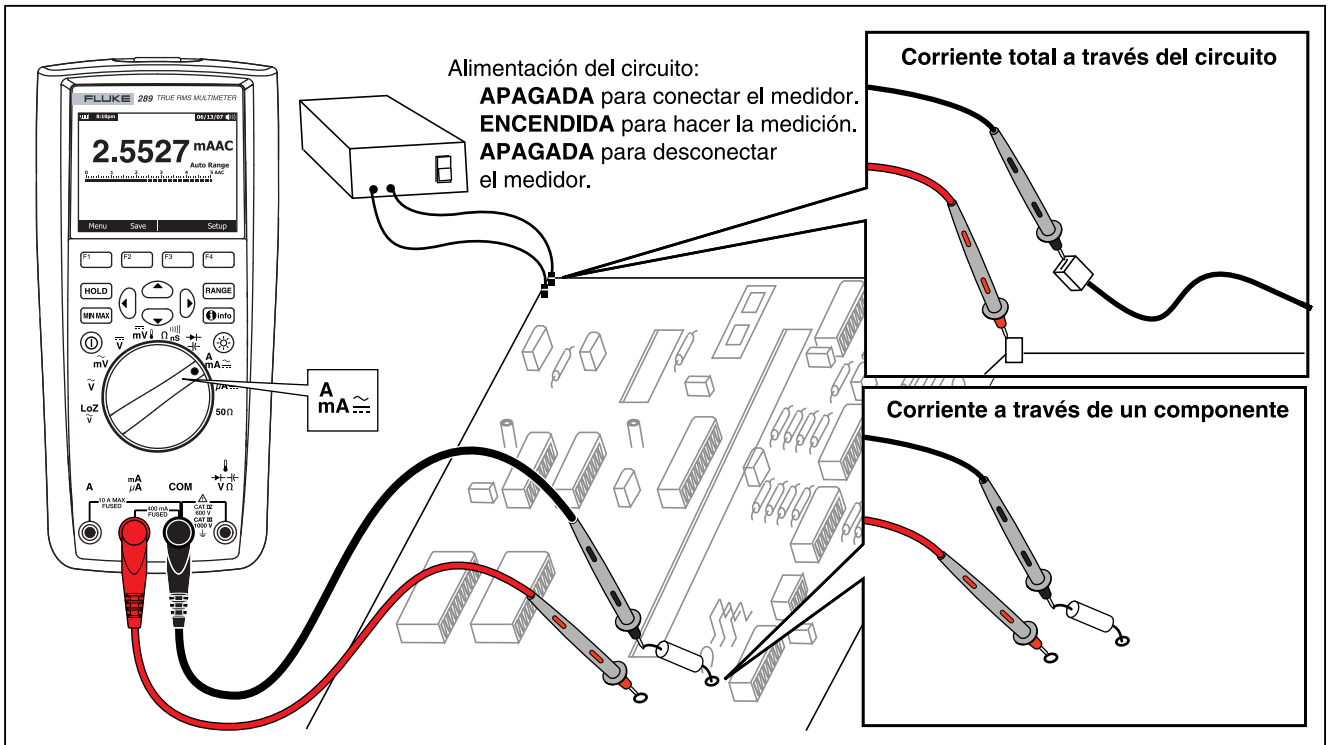
Nota

Mientras esté en una función de medición de corriente, el multímetro se mantendrá en el modo de medición de corriente alterna o continua seleccionado cuando se alterne entre $\frac{A}{mA}\overset{\sim}{\underset{\sim}{=}}$ *y* $\frac{mA}{\mu A}$*. Cada vez que se cambie a una de las funciones de medición de corriente, el multímetro se establecerá de forma predeterminada en el tipo de corriente que se seleccionó por última vez (CA o CC).*



est18.eps

Figura 21. Configuración de la medición de corriente



esx19.eps

Figura 22. Conexión del circuito de medición de corriente

⚠ Precaución

Colocar las sondas a través de (en paralelo con) un circuito alimentado eléctricamente, con un conductor enchufado en el terminal de corriente puede causar daños al circuito que se está probando y fundir el fusible del multímetro. Esto puede suceder porque la resistencia a través de los terminales de corriente del multímetro es muy baja, por lo que el multímetro actúa como cortocircuito.

A continuación, se presentan sugerencias para realizar mediciones de corriente:

A través de un multímetro de corriente se induce una pequeña caída de tensión que puede afectar el funcionamiento del circuito. Podrá calcular este voltaje de carga utilizando los valores enumerados en las especificaciones bajo Voltaje de carga (A, mA, µA).

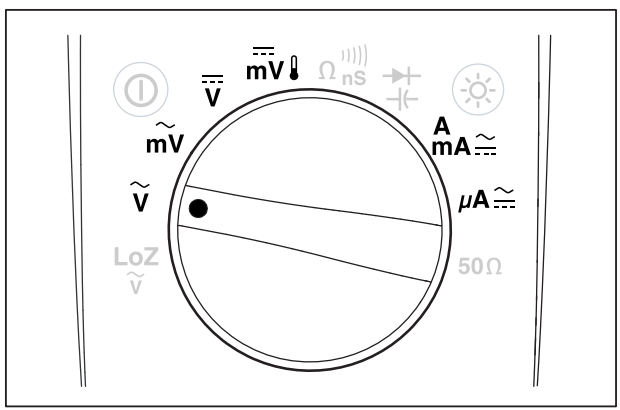
Las funciones de corriente del multímetro ofrecen un número de modos para proporcionar más detalles sobre una señal de corriente. La pulsación de la tecla programable rotulada **Menu** (Menú) abre un menú de elementos que se pueden utilizar para modificar la medición básica de corriente. Consulte la sección apropiada en este manual para aprender más sobre cada elemento del menú.

Para borrar todos los modos y regresar a la medición básica de corriente de CA o CC, pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú). Mueva el selector de menús al elemento rotulado **AC,DC** (CA,CC). Pulse la tecla programable rotulada **AC** (CA) para borrar todas las funciones y modos, y para hacer mediciones básicas de corriente de CA, o pulse **DC** para hacer mediciones básicas de corriente de CC.

Medición de frecuencia

La frecuencia es la cantidad de ciclos que una señal completa cada segundo. El multímetro mide la frecuencia de una señal de corriente o voltaje contando la cantidad de veces que la señal atraviesa un nivel de umbral dentro de un período de tiempo especificado.

En la figura 23 se identifican las funciones que permiten realizar mediciones de frecuencia.

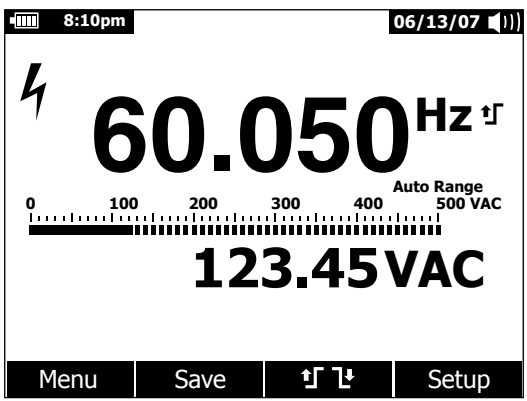


est21.eps

Figura 23. Funciones que permiten la medición de frecuencia

El multímetro pasa automáticamente a uno de los cinco rangos de frecuencia: 99,999 Hz, 999,99 Hz, 9,9999 kHz, 99,999 kHz y 999,99 kHz. La figura 24 muestra una pantalla típica de la medición de frecuencia. La pulsación de RANGE controla el rango de entrada de la función primaria (voltios o amperios) y no el rango de frecuencia.

Para medir la frecuencia, gire el selector a una de las funciones primarias permitiendo realizar las mediciones de frecuencias resaltadas en la figura 23. Pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú) y mueva el selector de menús al elemento de menú rotulado **Hz,%,ms**. A continuación, pulse la tecla programable rotulada **Hz**.



est22.eps

Figura 24. Pantalla de frecuencia

Tal como se muestra en la figura 24, la frecuencia de la señal de entrada se muestra en la pantalla primaria. El valor en voltios o amperios de la señal se muestra en la pantalla secundaria. El gráfico de barras no indica frecuencia pero sí indica el valor en voltios o amperios de la señal de entrada.

La selección entre un borde activador ascendente ⤴ o un borde activador descendente ⤵ se realiza mediante la pulsación de la tecla programable rotulada ⤴ ⤵. Esta tecla programable alterna el ajuste del activador entre las dos selecciones.

A continuación, se presentan sugerencias para realizar mediciones de frecuencia:

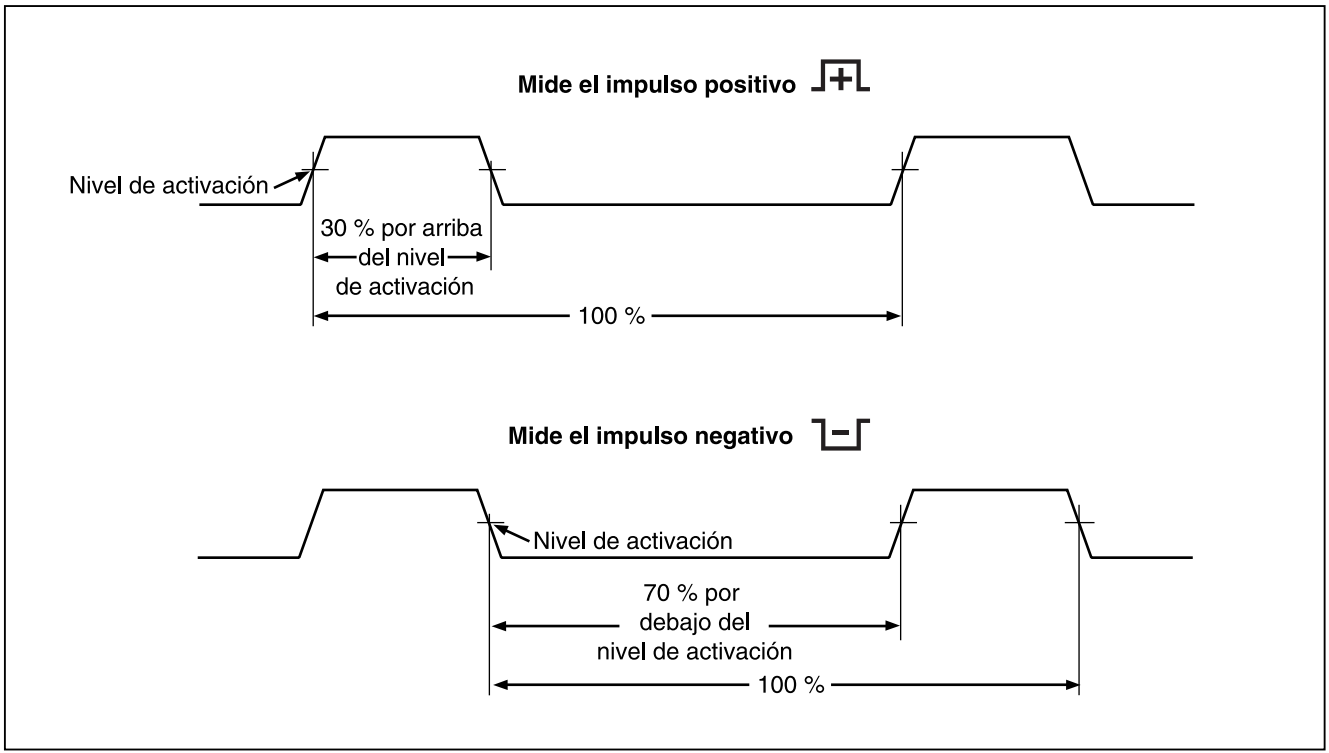
Si una lectura aparece como 0 Hz o es inestable, es posible que la señal de entrada esté por debajo o cerca del nivel de activación. Generalmente se pueden corregir estos problemas seleccionando manualmente un rango de entrada menor, lo que aumenta la sensibilidad del multímetro.

Si una lectura parece ser un múltiplo del valor esperado, es posible que la señal de entrada esté distorsionada. La distorsión puede causar varias activaciones del contador de frecuencias. La selección de un rango de voltaje superior puede solucionar este problema al disminuir la sensibilidad del multímetro. Por lo general, la frecuencia más baja mostrada será la correcta.

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 activación durante un ciclo, tal como se muestra en la figura 25.

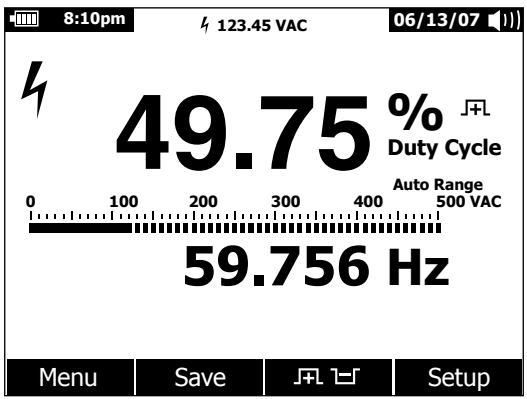
El modo del ciclo de trabajo es óptimo para medir el tiempo de encendido y apagado de señales lógicas y de conmutación. Los sistemas tales como la inyección electrónica de combustible y las fuentes de alimentación por conmutación se controlan mediante impulsos de ancho variable y esta característica puede verificarse al medir el ciclo de trabajo.



esx28.eps

Figura 25. Mediciones del ciclo de trabajo

Para medir el ciclo de trabajo, posicione el selector giratorio en una de las funciones permitiendo realizar las mediciones de frecuencias mostradas en la figura 23. Pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú) y mueva el selector de menús al elemento de menú rotulado **Hz, %, ms**. A continuación, pulse la tecla programable rotulada **%**.



est24.eps

Figura 26. Pantalla del ciclo de trabajo

Tal como se muestra en la figura 26, el porcentaje del ciclo de trabajo se muestra en la pantalla primaria mientras que la frecuencia de la señal aparece en la pantalla secundaria. La pantalla de minimedición indica el valor en voltios o amperios de la señal de entrada. El gráfico de barras rastrea el valor en voltios o amperios de la señal y no el valor del ciclo de trabajo.

La polaridad del impulso se muestra a la derecha del valor del ciclo de trabajo. ⎍ indica un impulso positivo y ⎏ indica un impulso negativo. Para cambiar la polaridad que se está midiendo, pulse la tecla programable rotulada ⎍ ⎏. El indicador de polaridad cambia a la polaridad opuesta.

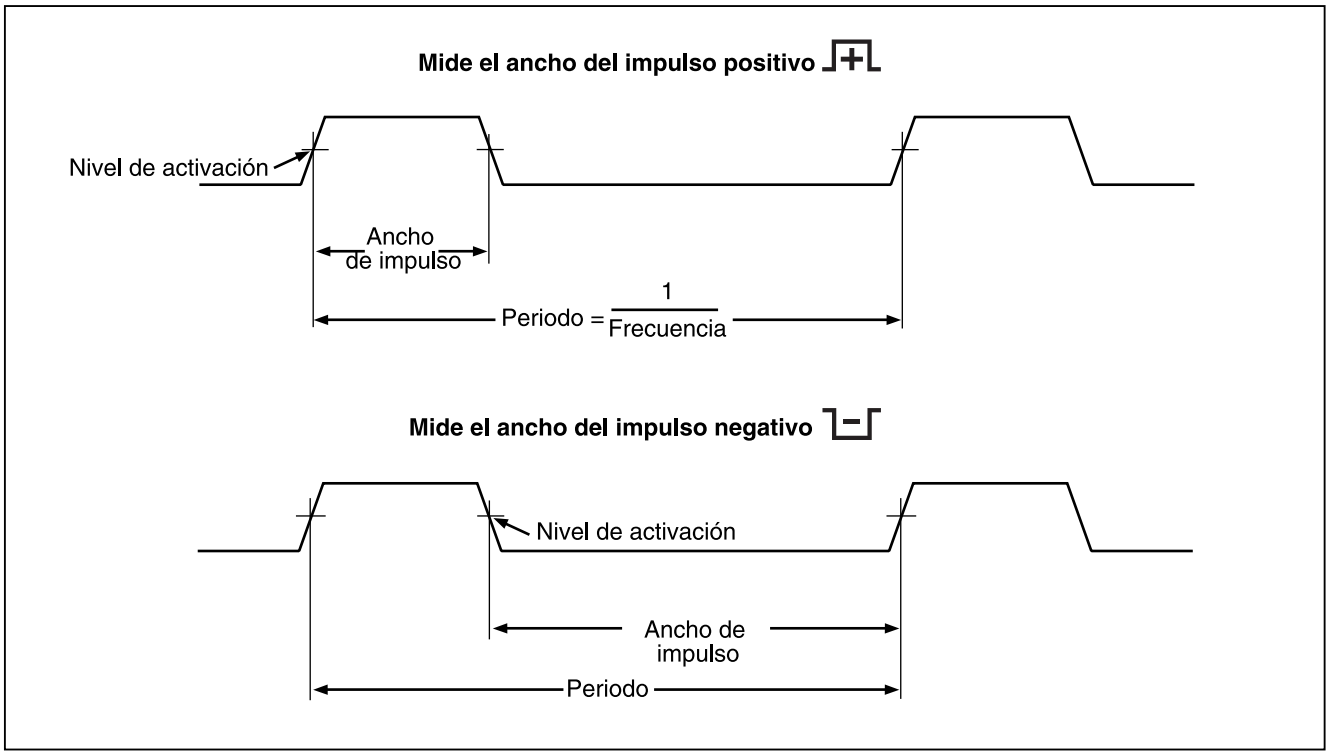
Para señales lógicas de 5 V, utilice el rango de 5 V CC. Para señales de conmutación de 12 V en automóviles, utilice el rango de 50 V CC. Para ondas sinusoidales, utilice el menor rango de CA o CC que no resulte en activación múltiple. Un rango de entrada bajo seleccionado manualmente con frecuencia medirá mejor que el rango de entrada seleccionado automáticamente.

Medición del ancho del impulso

La función de ancho del impulso mide la cantidad de tiempo que una señal es alta o baja, tal como se muestra en la figura 27. La forma de onda medida debe ser periódica; su patrón debe repetirse a intervalos de tiempo iguales.

El multímetro mide el ancho del impulso en rangos de 0,025 ms a 1250,0 ms.

Para medir el ancho del impulso, posicione el selector giratorio en una de las funciones permitiendo realizar las mediciones de frecuencias mostradas en la figura 23. Pulse la tecla programable rotulada **Menu** (Menú) y mueva el selector de menús al elemento de menú rotulado **Hz, %, ms**. A continuación, pulse la tecla programable rotulada **ms**.



esx27.eps

Figura 27. Mediciones del ancho del impulso

La pantalla primaria indica el ancho del impulso de señales de entrada en milisegundos. La frecuencia de la señal se muestra en la pantalla secundaria. La pantalla de minimedición indica el valor en voltios o amperios de la señal de entrada. El gráfico de barras rastrea el valor en voltios o amperios de la señal y no el valor del ancho del impulso.

La polaridad del ancho del impulso se muestra a la derecha del valor del ciclo de trabajo. indica un ancho de impulso positivo y indica un impulso negativo. Para cambiar la polaridad, pulse la tecla programable rotulada . El indicador de polaridad cambia a la polaridad opuesta.

Cambio de las opciones de la configuración del multímetro

El multímetro tiene un número de características preestablecidas tales como formatos de fecha y hora, límites de tiempo de espera de luz de fondo y modo de ahorro de baterías, y el idioma presentado en la pantalla. Estas variables se conocen como opciones de configuración del multímetro. Muchas de las opciones de configuración afectan el funcionamiento general del multímetro y están activas en todas las funciones. Otras selecciones son específicas para una función o un grupo de funciones.

El acceso a las opciones de configuración siempre está disponible por medio de la tecla programable rotulada **Setup** f(Configuración). También es posible acceder a información sobre el multímetro, tal como el número de serie y modelo, por ejemplo, por medio del menú de configuración.

Restablecimiento de las opciones de la configuración del multímetro

Las opciones de configuración del multímetro pueden restablecerse a los valores predeterminados por medio del menú de configuración. Abra el menú de configuración pulsando la tecla programable rotulada **Setup** (configuración). Posicione el selector de menús al lado del elemento de menú rotulado **Reset** (Restablecer) y pulse la tecla programable rotulada **Setup** (Configuración). Aparecerá un mensaje pidiendo confirmar la acción de restablecimiento. Pulse la tecla programable rotulada **OK** (Aceptar) para realizar el restablecimiento.

Nota

Un restablecimiento de la configuración también restablece la compensación de temperatura y la referencia de dBm a su valor predeterminado.

Además de restablecer las variables de configuración, la pulsación de la tecla programable rotulada **Meter** (Multímetro) también borrará todas las pantallas de medición guardadas, las pantallas MÍN MÁX, las pantallas de pico y los registros de grabación. El reloj del multímetro también se restablece a un valor predeterminado.

Configuración del contraste de pantalla

El contraste de la pantalla del multímetro puede ajustarse por medio del menú de configuración del multímetro. Abra el menú de configuración pulsando la tecla programable rotulada **Setup** (Configuración) y posicione el selector de menús al lado del elemento de menú rotulado **Contrast** (Contraste). La pulsación de la tecla programable rotulada **+** (F1) aumenta el contraste de

la pantalla, mientras que la tecla programable rotulada **–** (F2) disminuye el contraste.

El contraste también puede establecerse mediante los botones ⊼ y ⊽ cuando no están siendo utilizados para moverse entre selecciones del menú.

Configuración del idioma del multímetro

El multímetro viene de fábrica con el idioma de la pantalla fijado en inglés. Para seleccionar otro idioma, abra el menú de configuración pulsando la tecla programable rotulada **Setup** (Configuración). Mueva el selector de menús al elemento de menú rotulado **Display** (Pantalla). A continuación, pulse la tecla programable rotulada **Format** (Formato)(F2) para abrir el menú de formato. Si aún no está seleccionado, mueva el selector de menús a la izquierda del elemento de menú rotulado **Language** (Idioma) y pulse la tecla programable rotulada **Edit** (Editar). Se resalta el idioma actualmente seleccionado y aparece ⬍ a la derecha del idioma. Utilice ⊼ y ⊽ para desplazarse a través de los idiomas disponibles, y luego pulse la tecla programable rotulada **OK** (Aceptar) para establecer el idioma de la pantalla del multímetro. Pulse la tecla programable rotulada **Close** (Cerrar) para regresar al funcionamiento normal del multímetro.

Configuración de la fecha y hora

El reloj interno del multímetro se utiliza en la pantalla y para las mediciones registradas con sello de hora. Para cambiar la fecha y hora así como el formato de la pantalla, pulse la tecla programable rotulada **Setup** (Configuración). Posicione el selector de menús al lado del elemento de menú rotulado **Display**(Pantalla). Para establecer la fecha y hora, pulse la tecla programable rotulada **Date/Time** (Fecha/Hora) para abrir el menú de fecha/hora. A continuación, posicione el selector de menús al lado del elemento **Set Date** (Ajustar fecha) o **Set Time** (Ajustar hora) y pulse la tecla programable rotulada **Edit**(Editar). Utilizando ⊲ y ⊳, posicione el cursor en el elemento de fecha y hora para ajustarlo. Utilice ⊼ y ⊽ para cambiar el valor del elemento de fecha u hora seleccionado. Pulse **OK** (Aceptar) para completar la acción.

Configuración de los tiempos de espera para la luz de fondo y para el apagado automático

Las características de luz de fondo y apagado automático del multímetro utilizan cronómetros para determinar cuándo apagar la luz de fondo, cuándo apagar el multímetro automáticamente o cuándo activar el modo de ahorro de la batería. Para establecer estos límites de tiempo, pulse la tecla programable rotulada **Setup** (Configuración) y posicione el selector de menús al lado del elemento de menú rotulado **Instrument** (Instrumento). Posicione el selector de menús al lado del elemento de menú rotulado **Auto Backlight Timeout** (Tiempo de apagado automático de la luz de fondo) o **Auto Power Off** (Tiempo de apagado automático) y luego pulse la tecla programable rotulada **Edit** (Editar). Utilice ⊼ y ⊽ para ajustar el tiempo en uno de los valores preestablecidos. Pulse **OFF** (APAGADO) para desactivar la característica del límite de tiempo. Pulse la tecla programable rotulada **OK** (Aceptar) para fijar el tiempo seleccionado. Pulse la tecla programable rotulada **Close** (Cerrar) para regresar al funcionamiento normal del multímetro.

El modo de ahorro de la batería se utiliza cuando el multímetro está realizando una sesión de grabación o durante el registro de MÍN MÁX y de picos), y retención automática. El modo de ahorro de la batería apaga los circuitos que no están involucrados en la operación de estas sesiones de grabación, incluida la pantalla. Para el modo de grabación, el período del tiempo de espera se

establece en cinco minutos y se activa únicamente cuando el tiempo de espera de apagado automático se fija en un valor diferente al de apagado. Para MÍN MÁX, picoy retención automática, el tiempo de espera es el período de tiempo establecido para el apagado automático.

Establecimiento de una referencia de dBm personalizada

Para agregar un valor de referencia de dBm personalizada, pulse la tecla programable rotulada **Setup** (Configuración) y posicione el selector de menús al lado del elemento de menú rotulado **Instrument** (Instrumento). A continuación, pulse la tecla programable rotulada **Instrument** (Instrumento) y posicione el selector de menús al lado del elemento de menú rotulado **dBm Reference**(Referencia de dBm). A continuación, pulse la tecla programable rotulada **Edit**(Editar). Utilice ⊲ y ⊳ para posicionar el cursor sobre un dígito específico. Pulse ⊼ y ⊽ para incrementar o disminuir el dígito. Con la referencia deseada visualizada, pulse la tecla programable rotulada **OK** (Aceptar) para agregar este valor a la lista de referencia de dBm. Sólo se permite un valor personalizado. Pulse la tecla programable rotulada **Close** (Cerrar) para regresar al funcionamiento normal del multímetro.

Desactivación y activación de la señal acústica

La señal acústica del multímetro alerta a los usuarios de la presencia de mensajes, errores del operador tales como conexiones incorrectas de los conductores para la función seleccionada, y valores recientemente detectados para el registro de MÍN MÁX y de picos. Si bien también se utiliza la señal acústica para la función de continuidad, el control de la señal acústica para dicha función no se hace por medio de esta opción de configuración. Consulte la sección “Pruebas de continuidad” para obtener información sobre la señal acústica de continuidad.

Para activar o desactivar la señal acústica del multímetro, pulse la tecla programable rotulada **Setup** (Configuración) y posicione el selector de menús al lado del elemento de menú rotulado **Instrument** (Instrumento). A continuación, pulse la tecla programable rotulada **Instrument** (Instrumento) y posicione el selector de menús al lado del elemento de menú rotulado **Beeper**(Señal acústica). Pulse la tecla programable rotulada **Edit** (Editar) para mover el cursor a la selección de encendido o apagado. Utilice ⊼ y ⊽ para encender o apagar la señal acústica. El estado de la señal acústica se indica en la barra de estado de la pantalla (consulte el elemento 12 de la figura 2).

Activación y desactivación del modo de Smoothing (Atenuación)

Cuando una señal de entrada de CA tiene ruido o cambia rápidamente, el modo de Smoothing (Atenuación) puede mostrar una lectura más estable. Para activar o desactivar el modo de Smoothing (Atenuación), pulse la tecla programable rotulada **Setup** (Configuración) y posicione el selector de menús al lado del menú rotulado **Instrument** (Instrumento). A continuación, pulse la tecla programable rotulada **Instrument** (Instrumento) y posicione el selector de menús al lado del elemento de menú rotulado **Smoothing** (Atenuación). Pulse la tecla programable rotulada **Edit** (Editar) para mover el cursor a la selección de encendido o apagado. Utilice ⊼ y ⊽ para encender o apagar el modo de Smoothing (Atenuación).

Uso de otras opciones de configuración

Las opciones de configuración adicionales poseen información sobre el multímetro y algunas funciones generales de éste. La

selección **Meter Info** (Información del multímetro) indica el número de serie, el número de modelo, la versión de firmware, la fecha de calibrado y el contador de calibrado. En caso de estar cargados en el software FlukeView® Forms, también se mostrarán el nombre del operador, el nombre de la compañía, el nombre del sitio y la información de contacto.

La selección **Calibration** (Calibración) permite a un técnico en calibración calificado ingresar una contraseña para poder calibrar el multímetro. Consulte el documento *Información sobre calibración 287/289* para calibrar el multímetro.

La opción **Secure Erase** (Borrado seguro) permite borrar la memoria accesible para el usuario según lo requerido por las regulaciones de Homeland Security. La calibración del multímetro no se pierde al realizar este borrado de bajo nivel.

A medida que se crean nuevas características para el multímetro, la versión más reciente del software puede descargarse al multímetro desde la página Web de asistencia técnica de Fluke a través de la opción **Software Update** (Actualización de software).

Utilización de la memoria

El multímetro tiene memoria para almacenar mediciones individuales, mediciones recogidas a lo largo de una duración especificada y eventos de medición.

Todos los datos almacenados pueden verse en el multímetro o descargarse a una PC por medio del enlace de comunicación infrarrojo (IR) del multímetro utilizando FlukeView™ Forms. Consulte la sección “Uso de la función del enlace de comunicación” para obtener más información sobre cómo comunicarse con una PC por medio del software FlukeView Forms.

Almacenamiento de datos individuales de medición

Para todas las funciones de medición, se guarda una instantánea de los datos en pantalla pulsando la tecla programable rotulada **Save** (Guardar). Con excepción de la minimedición en la barra de estado, la pantalla se congela y aparece el menú Save (Guardar). Dos opciones permiten guardar los datos con un nombre seleccionado previamente o seleccionar otro nombre pulsando la tecla programable rotulada **+Name** (+Nombre). Consulte la sección “Determinación de nombres para los datos guardados” más adelante en este manual. Los datos mostrados se almacenan junto con la fecha y hora del día en que se realizó el guardado.

Para MÍN MÁX y pico, los datos resumidos que se muestran en la pantalla pueden almacenarse en cualquier momento pulsando la tecla programable rotulada **Save** (Guardar), conservando de este modo una instantánea de la sesión en ese momento.

Determinación de nombres para los datos guardados

El multímetro tiene una lista de ocho nombres preestablecidos bajo los cuales se guardan los datos de medición. Es posible guardar varios registros utilizando el mismo nombre. Por ejemplo, un nombre preestablecido es Save (Guardar). La primera vez que se realiza una operación de guardado con dicho nombre, se utiliza Save-1 para nombrar el registro en la memoria. La próxima vez que se utiliza el nombre Save, el número se incrementa a 2 y el registro se guarda bajo el nombre

Save-2. El número que se incrementa automáticamente puede restablecerse en 1 posicionando el selector de menús al lado del nombre de guardado y luego pulsando la tecla programable rotulada **Reset #**(Restablecer número).

Para guardar una imagen de pantalla, una sesión de grabación o una sesión de registro de MÍN MÁX o de picos, pulse la tecla programable rotulada **Save** (Guardar). Para seleccionar el nombre de la lista preestablecida, pulse **+Name** (+Nombre). Para guardar el mismo nombre que antes pero con el número siguiente, pulse la tecla programable rotulada **Save** (Guardar). Este segundo método facilita el guardado de una serie de mediciones simplemente al pulsar la tecla programable **Save** (Guardar) dos veces para cada operación de guardado.

Al seleccionar el nombre para una operación de guardado, posicione el selector de menús al lado del nombre deseado utilizando los botones del cursor. A continuación, pulse la tecla programable rotulada **Save** (Guardar).

Visualización de los datos almacenados en la memoria

La visualización de los datos almacenados en la memoria del multímetro se realiza por medio del menú Save (Guardar). Pulse la tecla programable rotulada **Save** (Guardar). Posicione el selector de menús al lado del elemento de menú rotulado **View Memory** (Ver memoria) y pulse la tecla programable rotulada **View** (Ver).

Nota

Para ver datos almacenados en la memoria, el multímetro no debe estar grabando ni realizando una sesión de registro de MÍN MÁX o de picos.

El multímetro separa los datos almacenados en cuatro categorías diferentes: Medición, MÍN MÁX, pico y grabación. Utilice los botones del cursor para posicionar el selector de menús al lado de la categoría deseada de datos guardados y luego pulse la tecla programable rotulada **View** (Ver). El multímetro muestra el último registro guardado para la categoría de datos seleccionados.

Si hay registros previamente almacenados, pulse la tecla programable rotulada **Prev** (Anterior) o ◀ para retroceder por las páginas de los registros previamente almacenados. Pulse la tecla programable rotulada **Next** (Siguiente) o ▶ para avanzar por las páginas en la otra dirección. Pulse **Close** (Cerrar) para regresar a la operación normal del multímetro.

Visualización de instantáneas y datos resumidos

Después de seleccionar la categoría MÍN MÁX, pico o medición descrita en la sección Visualización de los datos almacenados en la memoria, más arriba, la pulsación de **View** (Ver) sólo muestra la información almacenada en el momento de haberse realizado la operación de guardado. La pantalla se reconstruye a partir de estos datos cuando es visualizada.

Visualización de los datos de tendencia

Para la categoría grabación, los datos de intervalos y eventos almacenados durante una sesión de grabación se visualizan en el multímetro por medio de una vista de trazado de tendencias, similar a un registrador de gráficos de bandas. Consulte la sección “Grabación de datos de medición” posteriormente en este manual para conocer una explicación de los datos de intervalos y eventos.

Después de seleccionar la categoría de grabación descrita en la sección Visualización de los datos almacenados en la memoria,

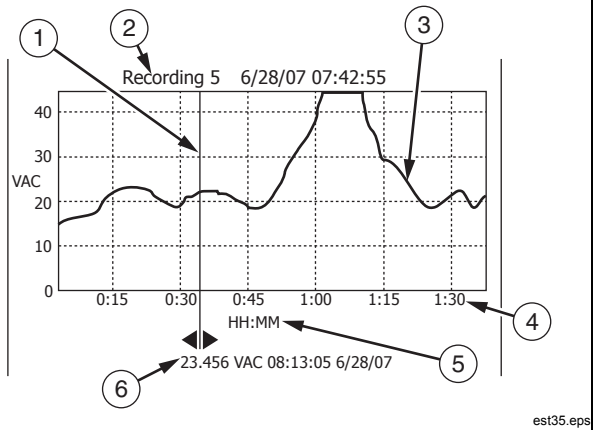
más arriba, y pulsar **View** (Ver), aparece la pantalla resumida de la sesión de grabación (consulte la tabla 9). Pulse la tecla programable rotulada **Trend** (Tendencias) para mostrar los datos registrados en una vista de trazado de tendencias. La tabla 7 muestra la vista de tendencias junto con una descripción de cada uno de sus componentes.

Para analizar los datos almacenados en los registros individuales que componen la tendencia, mueva el cursor a cualquier punto a lo largo del trazado, pulsando ▶ o ◀. El valor y el sello de tiempo de los valores mínimos, máximos y finales del registro seleccionado se muestran en la parte inferior del cursor. Todos los datos contenidos en un registro sólo pueden verse en una PC que ejecuta FlukeView Forms.

Nota

Las etiquetas de tiempo del eje X se muestran en el tiempo transcurrido, mientras que el sello de tiempo que se muestra debajo del cursor es un tiempo absoluto.

Tabla 7. Pantalla de datos de tendencia



Elemento	Descripción
①	Cursor
②	Fecha y hora de inicio
③	Línea de tendencias
④	Nivel de zoom.
⑤	Tiempo transcurrido. Unidades en horas y minutos, o minutos y segundos.
⑥	Inscripción de la escala de tiempo (HH:MM o MM:SS)
⑦	Valor medido y sello de tiempo del registro seleccionado.

Zoom de los datos de tendencias

Si pulsa ⊼ o ⊽ mientras observa los datos de tendencias, acercará o alejará respectivamente los datos alrededor del cursor. Cada pulsación de ⊼ reduce el período de tiempo del eje X un medio para revelar más detalles. Cada pulsación de ⊽ duplica el período de tiempo hasta que se muestran todos los datos registrados. El nivel de zoom se muestra en la esquina superior derecha de la pantalla. X1 indica que se muestra la tendencia del período de grabación completo. X2 representa un medio del tiempo de grabación. X3 representa un cuarto del tiempo de registro. La magnificación puede continuar hasta que el período de tiempo del eje X sea de un segundo.

Eliminación de datos de medición almacenados

La eliminación de los datos almacenados en la memoria del multímetro se realiza por medio del menú Save (Guardar). Pulse la tecla programable rotulada **Save** (Guardar). Utilice la tecla programable rotulada **Prev** (Anterior) y **Next** (Siguiente) para seleccionar un elemento para su eliminación.

El multímetro separa los datos almacenados en cuatro categorías diferentes: Medición, MÍN MÁX, pico y grabación. Utilice los botones del cursor para posicionar el selector de menús al lado de una categoría de datos guardados y luego pulse la tecla programable rotulada **View** (Ver) para ver el elemento.

La pulsación de la tecla programable rotulada **Delete All** (Eliminar todo) eliminará todos los datos almacenados bajo la categoría seleccionada de datos guardados. O bien, pulse la tecla programable rotulada **View** (Ver). Después de aceptar un mensaje de confirmación, utilice las teclas programables rotuladas **Prev** (Anterior) y **Next** (Siguiente) para seleccionar un elemento para su eliminación. A continuación, pulse la tecla programable rotulada **Delete** (Eliminar). Aparecerá un mensaje pidiendo que confirme la eliminación antes de eliminar nada de la memoria.

Grabación de datos de medición

La característica de grabación del multímetro recoge información de medición a lo largo de una duración especificada por el usuario. Esta recolección de información se denomina sesión de grabación. Una sesión de grabación está compuesta de uno o más registros de medición. Cada registro contiene información resumida de medición que abarca la duración del registro.

Cada registro contiene el valor mínimo, máximo y promedio detectado a lo largo de la duración del registro. Además de los valores de medición, también se capturan sellos de hora, los cuales se guardan con cada registro. Los sellos de hora constan de la hora de inicio de la grabación, la hora en que se detectó el valor máximo, la hora en que se detectó el valor mínimo y la hora de finalización del registro.

Algunos de los datos de un registro pueden verse por medio de la función de visualización de los datos de tendencia del multímetro. La visualización de todos los datos que componen un registro sólo puede verse en una PC que ejecuta el software FlukeView Forms.

Hay dos tipos de registros de medición que se capturan durante una sesión de grabación: intervalo y evento. Un registro de intervalo abarca un intervalo especificado por el usuario. Un registro de evento tiene una duración determinada por la actividad de la señal medida y puede interrumpir un registro de intervalo. Incluso si se interrumpe un registro de intervalo,

finalizará un registro y comenzará un nuevo registro de intervalo cuando caduque el tiempo programado del intervalo.

Los registros de eventos son activados por la variación de más de la señal medida con respecto al porcentaje ajustable en el valor medido al comienzo del registro. El porcentaje ajustable se denomina umbral de evento para grabación. Además de los valores y sellos de hora mencionados más arriba, un registro de evento también almacena si la señal fue estable o inestable durante la duración del registro del evento. Para ser clasificado como estable, el valor medido de la señal debe encontrarse dentro del porcentaje seleccionado del valor inicial durante un segundo al menos. Las señales medidas que exceden el umbral del porcentaje en menos de un segundo se clasifican como inestables. Consulte la sección "Configuración del valor del umbral de evento" más adelante en este manual.

Nota

Para las mediciones de temperatura, el umbral de retención automática representa un porcentaje de 100 grados. El umbral de retención automática predeterminado es del 4% de 100 grados, o 4 grados Celsius o Fahrenheit.

Un registro se detiene cuando ocurre una de las situaciones siguientes:

- El inicio de un nuevo registro de intervalo.
- Una sobrecarga del rango, causando que el multímetro cambie de rango.
- Una sobrecarga sin rango, al estar en el rango manual o el rango más alto.
- El valor medido cambia más del 4 % del valor medido al inicio del registro.
- La sesión de grabación termina.

La terminación de una sesión de grabación puede ser causada por una de las situaciones siguientes:

- Finalización de la duración de una sesión de grabación.
- Detención manual de la sesión de grabación.

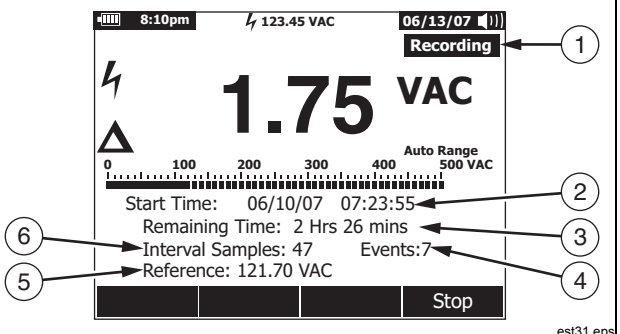
Configuración de una sesión de grabación

Antes de comenzar una sesión de grabación, configure el multímetro para las mediciones que se registrarán. En caso de ser necesario, cambie el valor del umbral de evento (consulte la sección "Configuración del valor del umbral de evento" más adelante en este manual). Pulse la tecla programable rotulada **Save** (Guardar) para abrir el menú Save (Guardar). Utilizando los botones del cursor, mueva el selector de menús al lado del elemento de menú rotulado **Record** (Grabar) y pulse la tecla programable rotulada **Record** (Grabar) para abrir la pantalla de configuración.

Hay dos variables en configurar una sesión de grabación: duración de la sesión de grabación y duración del intervalo de muestreo. Ambas variables afectan la duración de la grabación y la cantidad de intervalos grabados. Estas dos variables pueden interactuar, ya que una variable puede ajustar a la otra para integrar la sesión de grabación dentro de la memoria disponible. El porcentaje de memoria disponible al comienzo de una sesión de grabación se muestra debajo de las configuraciones de duración e intervalo de muestreo. Los valores opcionales pueden ajustarse de la siguiente manera:

El intervalo de muestra puede establecerse desde un segundo hasta 99 minutos con 59 segundos. La duración de la sesión de grabación puede fijarse desde un minuto hasta 99 días 23 horas 59 minutos.

Tabla 8. Pantalla de grabación



Elemento	Descripción
①	Icono de sesión de grabación en curso.
②	Hora y fecha cuando comenzó la sesión de grabación.
③	Tiempo restante hasta que se detiene la sesión de grabación.
④	Número total de registros de eventos grabados hasta el momento.
⑤	Valor de referencia para las mediciones relativas.
⑥	Número total de registros de intervalos grabados hasta el momento.

El multímetro asigna memoria de manera tal como para garantizar la captura de todos los intervalos de muestra especificados por el usuario. También se capturarán los registros de eventos hasta que el multímetro detecte que la memoria asignada se ha utilizado completamente. En este punto, no se graban los eventos, pero el contador de eventos continúa avanzando para indicar el número total de eventos que han ocurrido. Luego del recuento del evento, aparece un signo más (+) para indicar esta condición.

Nota

La cantidad máxima de intervalos de muestreo registrados es de 10.000. La cantidad máxima de eventos registrados es de 15.000 menos el número de intervalos de muestreo. Estas cantidades máximas se reducen proporcionalmente cuando hay poca memoria disponible.

Para cambiar cualquiera de las dos variables de registro, utilice los botones del cursor para posicionar el selector de menús al lado del elemento de menú deseado y pulse la tecla programable rotulada **Edit**(Editar). Utilice ◁ ▷ △ y ▽ para moverse entre, y fijar, cada dígito de la variable seleccionada.

Si el nivel de la batería tiene cualquier valor diferente de la carga completa, aparecerá un mensaje en la parte inferior del menú Record (Grabar) que le recuerda el nivel de la batería antes de que usted inicie la sesión de grabación.

Configuración del valor de umbral de evento

Pulse la tecla programable rotulada **Setup** (Configuración) para acceder al menú de configuración. Utilizando los botones del cursor, mueva el selector de menús al lado del elemento de menú rotulado **Recording** (Grabación) y pulse la tecla programable rotulada **Recording** (Grabación) para abrir la pantalla de configuración. Utilizando los botones del cursor, mueva el selector de menús al elemento de menú rotulado **Event Threshold for Recording** (Umbral de evento para grabación) y luego pulse la tecla programable rotulada **Edit** (Editar). Pulse △ o ▽ para desplazarse por los valores del umbral de evento. Con el valor deseado seleccionado, pulse la tecla programable rotulada **Close** (Cerrar).

Inicio de una sesión de grabación

Una vez establecidas las variables, pulse la tecla programable rotulada **Start** (Inicio), en cuyo momento aparece **Recording** en la pantalla y parpadea el LED verde que rodea el botón de encendido (◎). La tabla 8 muestra la pantalla de grabación y describe la información mostrada.

Las funciones de las teclas programables Menu (Menú), Setup (Configuración), Reference (Referencia) y Temperature Offset (Compensación de temperatura) no están disponibles mientras el multímetro está grabando. Esto asegura que las mediciones dentro de una sesión de grabación sean constantes.

Para extender la vida útil de la batería al grabar, el multímetro puede ingresar en un modo de ahorro de la batería cinco minutos después de pulsarse un botón pulsador o finalizar la actividad de comunicaciones IR. Si el tiempo de espera de apagado automático se fija en Never (Nunca), queda desactivado el modo de ahorro de la batería.

Detención de una sesión de grabación

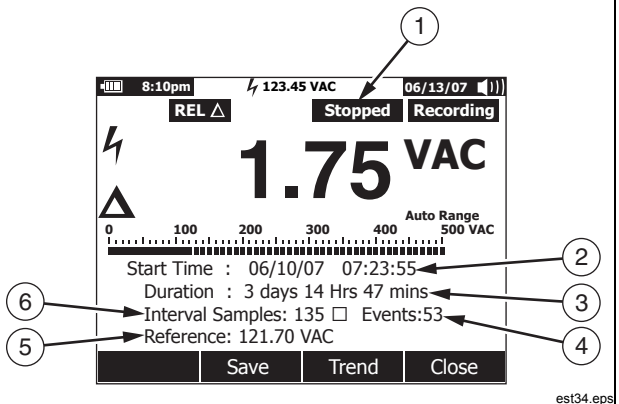
La sesión de grabación continuará hasta que se utilice la memoria asignada, se agoten las baterías, se mueva el selector

giratorio, se inserte o retire una sonda de los conectores A o mA/µA, o se termine la sesión pulsando la tecla programable rotulada **Stop** (Detener).

La tabla 9 muestra la pantalla y describe la información mostrada después de detener una sesión de grabación.

Después de detener una sesión de grabación, elija guardar la sesión de grabación, ver los datos de tendencia (consulte la sección “Visualización de los datos de tendencia”) o cerrar la sesión de grabación. Si la sesión no se guardó antes de pulsar la tecla programable **Close** (Cerrar), se perderán los datos.

Tabla 9. Pantalla de grabación detenida



Elemento	Descripción
1	Icono detenido que indica que se ha detenido la sesión de grabación.
2	Hora y fecha en que comenzó la grabación.
3	Longitud de tiempo (duración) durante la cual estuvo en curso la sesión de grabación.
4	Número de registros de evento detectados.
5	Valor de referencia para las mediciones relativas.
6	Número de registros de intervalo detectados.

Uso de la función del enlace de comunicación

Puede emplear el enlace de comunicación IR y el software *FlukeView Forms* para transferir el contenido de la memoria del multímetro a una PC.

Al utilizar un enlace de comunicación IR (infrarrojo) de ordenador a multímetro, consulte la guía *FlukeView Forms Installation Guide* o la ayuda en pantalla.

Nota

El multímetro iniciará sesión en el modo de tiempo real a una computadora conectada que esté ejecutando FlukeView Forms. Además, el multímetro permite al usuario registrar en una memoria interna y conectarse posteriormente a la computadora para realizar la descarga.

FlukeView Forms le permite insertar los datos en formularios estándar (modo predeterminado) o hechos a medida. Los formularios muestran los datos en formato de tabla y gráfico, además de mostrar los comentarios del usuario. Puede utilizar estos formularios para satisfacer los requisitos de documentación ISO-9000 y otros.

Mensajes de error

La tabla 10 enumera algunos mensajes de error que puede presentar el multímetro y las condiciones que pueden estar causando el error.

Tabla 10. Mensajes de error

Mensaje	Condiciones
Conductores incorrectamente conectados.	Conductor en el conector A o mA/µA pero el selector giratorio no está en la posición A/mA o µA correspondiente. Conductores en los conectores A y mA/µA. Selector giratorio fijado para medir corriente pero no hay un conductor en ninguno de los conectores A o mA/µA.
Termopar abierto.	El hilo del termopar está abierto o la unión del termopar está corroída. No hay ningún termopar conectado a la entrada del multímetro.
Baterías con poca carga, función no disponible.	La función seleccionada requiere un nivel de batería mayor para operar dentro de las especificaciones.
Error: Es necesario restablecer la fecha y la hora.	Las baterías quedaron afuera demasiado tiempo y se perdieron la fecha y hora del multímetro.
Memoria insuficiente para realizar la operación.	Al iniciar una sesión de grabación o guardar datos de la pantalla, el multímetro no tiene suficiente memoria para almacenar la información.
Las baterías tienen una carga críticamente baja; reemplácelas ahora.	La batería tiene demasiado poca carga para tomar mediciones dentro de las especificaciones indicadas. El multímetro se apagará al cabo de 15 segundos después de aparecer este mensaje para conservar la fecha y hora del multímetro.

Mantenimiento

⚠⚠Advertencia

Para evitar descargas eléctricas o lesiones personales, las reparaciones o el servicio que no se explican en este manual deben ser realizadas solamente por personal calificado, tal como se describe en la *Información de servicio del 287/289*.

Mantenimiento general

Torka då och då av höljet med en trasa och ett svagt rengöringsmedel. No utilice abrasivos, alcohol isopropílico o solventes.

La suciedad o humedad en los terminales pueden afectar las lecturas y activar erróneamente la función de advertencia de entrada. Limpie los terminales tal como se describe a continuación:

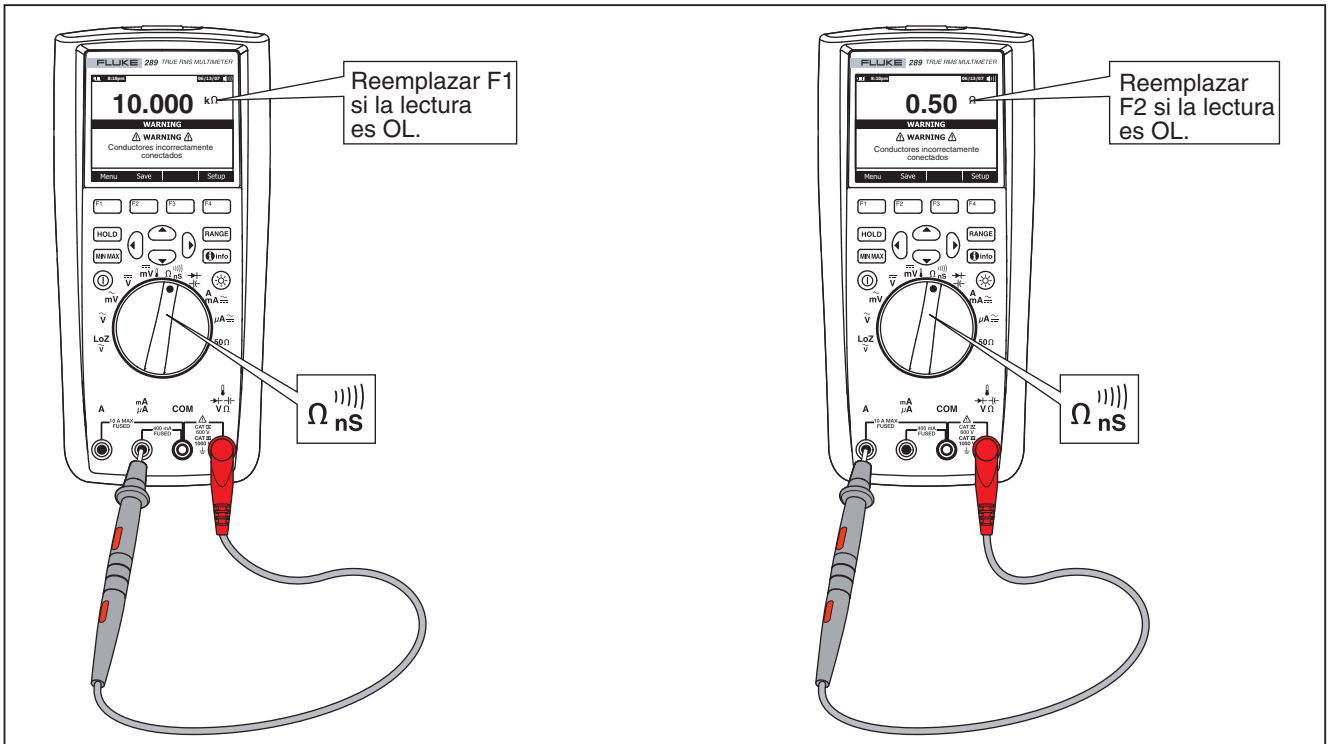
1. Apague el multímetro y retire todos los conductores de prueba.
2. Quite cualquier suciedad que pudiera haber en los terminales.
3. Remoje un bastoncillo de algodón limpio con detergente suave y agua. Limpie cada terminal con el bastoncillo de algodón. Seque cada terminal utilizado aire en lata para forzar el agua y el detergente fuera de los terminales.

Comprobación de los fusibles

Tal como se muestra en la figura 28, con el multímetro en la función Ω ns, inserte un conductor de prueba en el conector VΩ 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 aparece el mensaje "Conductores incorrectamente conectados", la punta de la sonda se ha introducido muy dentro del conector de entrada de amperios. Retire un poco el conductor hasta que el mensaje desaparezca y en la pantalla de multímetro aparezcan OL o una lectura de resistencia. El valor de la resistencia debe encontrarse entre 0,00 y 0,50 Ω para el conector A y entre 10,00 ±0,05 kΩ para el conector mA/μA.

⚠⚠Advertencia

Para evitar descargas eléctricas o lesiones personales, retire los conductores de prueba y cualquier señal de entrada antes de reemplazar la batería o los fusibles. Para evitar daños o lesiones, instale *solamente* fusibles de reemplazo especificados por Fluke con los valores nominales de amperaje, voltaje y velocidad que se muestran en la tabla 11.



esx33.eps

Figura 28. Comprobación de los fusibles de corriente

Reemplazo de las baterías

Consulte la figura 30 y reemplace las baterías tal como se indica a continuación:

1. Apague el multímetro y retire los conductores de prueba de los terminales.
2. Retire el conjunto de la puerta de las baterías utilizando un destornillador plano estándar para girar el tornillo de ésta media vuelta hacia la izquierda.
3. Sustituya las baterías con baterías AA de 1,5 voltios (NEDA 15A o IEC LR6). Tenga en cuenta la polaridad correcta.
4. Vuelva a colocar el conjunto de la puerta de la batería y asegúrela girando el tornillo media vuelta en el sentido de las agujas del reloj.

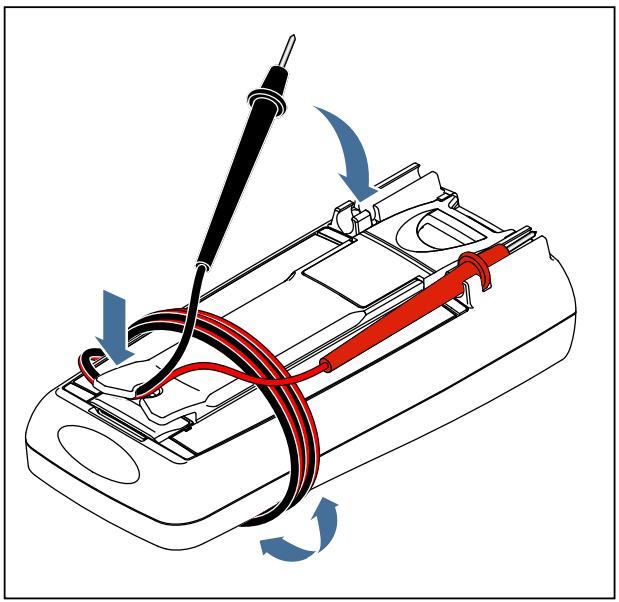
Reemplazo de los fusibles

Con referencia a la figura 30, examine o reemplace los fusibles del multímetro, tal como se describe a continuación:

1. Apague el multímetro y retire los conductores de prueba de los terminales.
2. Retire el conjunto de la puerta de las baterías utilizando un destornillador plano estándar para girar el tornillo de ésta media vuelta hacia la izquierda.
3. Para retirar el fusible, libere un extremo haciendo palanca cuidadosamente en dicho extremo y luego deslice el fusible hasta sacarlo de su soporte.
4. Instale *solamente* los fusibles de reemplazo especificados por Fluke con los valores nominales de amperaje, voltaje y ruptura que se muestran en la tabla 11.
5. Vuelva a colocar el conjunto de la puerta de la batería y asegúrela girando el tornillo media vuelta en el sentido de las agujas del reloj.

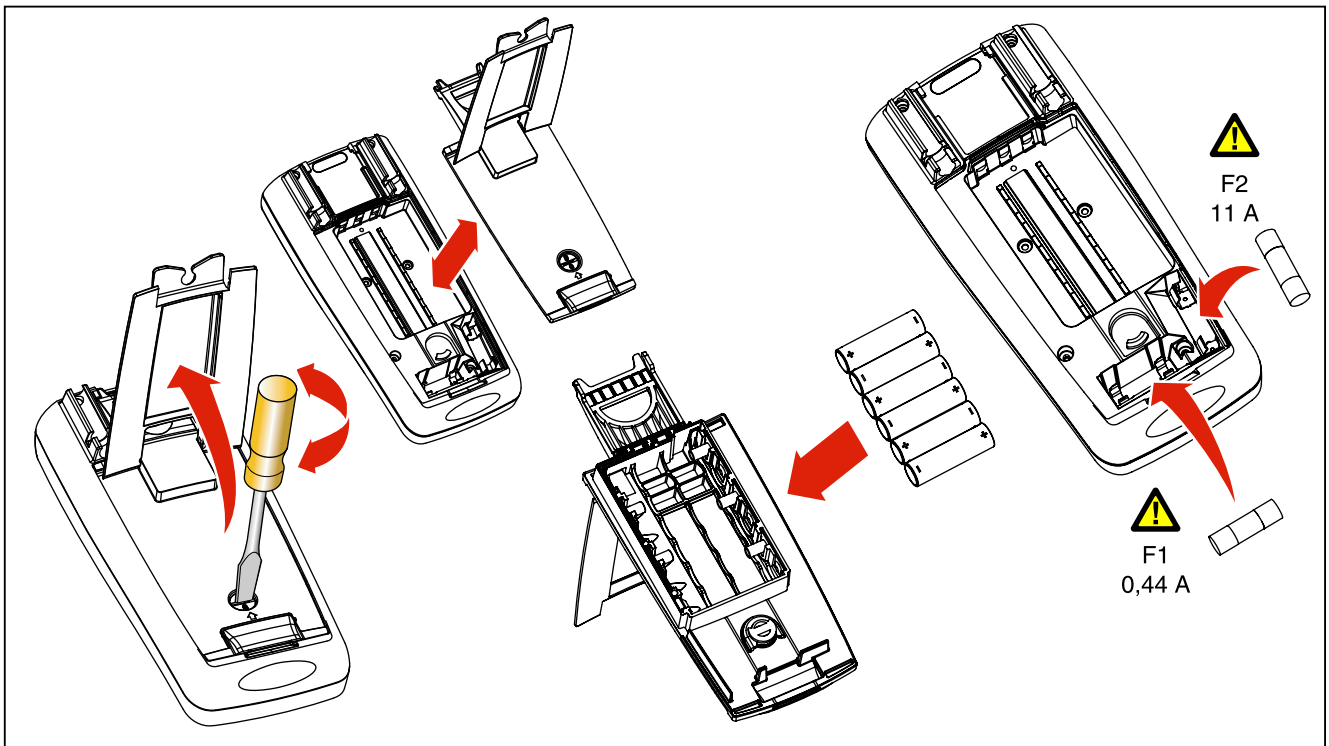
Almacenamiento de los conductores de prueba

La figura 29 muestra el método apropiado para almacenar los conductores de prueba con el multímetro.



est41.eps

Figura 29. Almacenamiento de los conductors de prueba



esx32.eps

Figura 30. Reemplazo de las baterías y los fusibles

En caso de presentarse alguna dificultad

Si el multímetro presenta problemas de funcionamiento:

1. Verifique que todas las baterías estén instaladas con la polaridad correcta.
2. Examine la caja para detectar señales de daños físicos. Si detecta daños, póngase en contacto con Fluke. Consulte la sección “Comunicación con Fluke” que aparece anteriormente en este manual.
3. Compruebe y reemplace (en caso de ser necesario) las baterías, los fusibles y los conductores de prueba.
4. Repase este manual para verificar el funcionamiento correcto.
5. Si después de lo anterior el multímetro aún no funciona, embálelo en forma segura y envíelo, con el porte pagado, a la localidad indicada durante el contacto con Fluke. Incluya una descripción por escrito del problema. Fluke no asume ninguna responsabilidad por daños durante el transporte.

Un multímetro en garantía será reparado o reemplazado (a discreción de Fluke) y devuelto sin costo alguno. Consulte la tarjeta de registro para informarse sobre los términos de la garantía.

Mantenimiento y piezas

Las piezas de reemplazo y los accesorios se muestran en las tablas 11 y 12 y en la figura 31. Para pedir repuestos y accesorios, consulte la sección “Comunicación con Fluke”.

Tabla 11. Piezas de repuesto

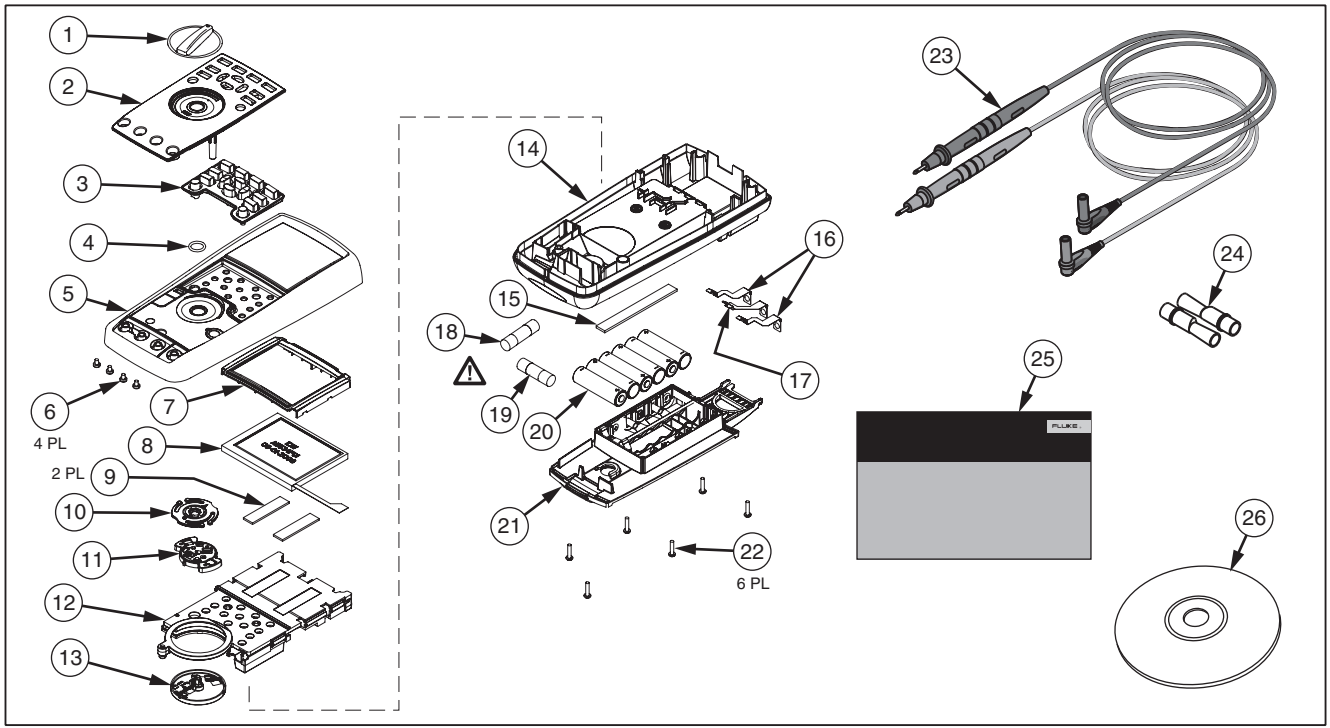
Elemento	Descripción		Cant.	Pieza o número de modelo de Fluke
1	Perilla		1	2798434
2	Piel		1	2798418 (289) 2798429 (287)
3	Teclado		1	2578234
4	Aro tórico		1	2740185
5	Parte superior de la caja		1	2578178
6	Tornillo, Phillips		5	2743764
7	Máscara, LCD		1	2760673 (289) 2798407 (287)
8	Módulo LCD		1	2734828
9	Amortiguador		3	2793516
10	Seguro a resorte		1	2723772
11	Caja RSOB, superior		1	2578283
12	Blindaje	Superior	1	2578252
		Inferior	1	2578265

Tabla 11. Repuestos (continuación)

Elemento	Descripción	Cant.	Pieza o número de modelo de Fluke
13	Caja RSOB, inferior	1	2578290
14	Base de la caja	1	2578184
15	Amortiguador, compartimiento de las baterías	1	2793525
16	Contacto de baterías, negativo	2	2578375
17	Contacto de baterías, positivo	1	2578353
18	⚠Fusible (F1), 0,440 A, 1000 V, rápido, especificación de ruptura 10 kA	1	943121
19	⚠Fusible (F2), 11 A, 1000 V, rápido, especificación de ruptura 20 kA	1	803293
20	Batería, 1,5 V NEDA 15C/15F o IEC R6S	6	376756
21	Conjunto de la puerta de la batería (incluye apoyo inclinable)	1	2824477
22	Tornillo, Phillips	7	853668
23	Juego de conductores de prueba de ángulo recto TL71	1	TL71
24	Pinzas de conexión, una negra y una roja	2	1670652 (negra) 1670641 (roja)
25	Manual, paquete de manuales, Fluke 287/289	1	2748851
26	CD con el Manual de uso para 287/289[1]	1	2748872

⚠ Para garantizar la seguridad, utilice solamente los repuestos que correspondan exactamente.

[1] Los manuales de uso y de procedimientos iniciales están disponibles por medio de www.Fluke.com. Haga clic en **Support** (Asistencia técnica) y luego en **Product Manuals** (Manuales de productos).



est40.eps

Figura 31. Piezas recambiables

Tabla 12. Accesorios

Elemento	Descripción
AC72	Pinzas de conexión para uso con el conjunto de conductores de prueba TL75
AC220	Pinzas de conexión de mordaza ancha y agarre seguro
80BK-A	Sonda de temperatura integrada para multímetros digitales 80BK-A
TPAK	Gancho magnético ToolPak
C25	Estuche de transporte, blando
TL76	Conductores de prueba de 4 mm de diámetro
TL220	Juego de conductores industriales de prueba
TL224	Conjunto de conductores de prueba, silicona termo resistente
TP1	Sondas de prueba, hoja plana, tipo Slim Reach
TP4	Sondas de prueba, 4 mm de diámetro, tipo Slim Reach
Los accesorios de Fluke están disponibles a través de un distribuidor autorizado de Fluke.	

Especificaciones generales

Máximo voltaje entre cualquier terminal y tierra: 1000 V

⚠ **Fusible de protección para entradas en mA o µA**	0,44 A (44/100 A, 440 mA), 1000 V fusible rápido, únicamente repuesto especificado por Fluke
⚠ **Fusible de protección para la entrada en A**	11 A, 1000 V fusible rápido, únicamente repuesto especificado por Fluke
Tipo de batería	6 baterías alcalinas AA, NEDA 15A, IEC LR6
Vida útil de la batería	100 horas como mínimo. 200 horas en modo de registro
Temperatura	
En funcionamiento	20 °C a 55 °C
Almacenamiento	-40 °C a 60 °C
Humedad relativa	0 % a 90 % (0 °C a 37 °C), 0 % a 65 % (37 °C a 45 °C), 0 % a 45 % (45 °C a 55 °C)
Altitud	
En funcionamiento	3000 m
Almacenamiento	10,000 m
Coeficiente de temperatura	0,05 x (exactitud especificada) / /°C (para temperaturas <18 °C ó >28 °C)
Vibración	Vibración aleatoria según MIL-PRF-28800F Clase 2
Impacto	Caída de 1 metro según la norma IEC/EN 61010-1 2ª edición
Tamaño (altura x ancho x longitud)	8,75 pulg. x 4,03 pulg. x 2,38 pulg. (22,2 cm x 10,2 cm x 6,0 cm)
Peso	28,0 onzas (871 g)
Normas de seguridad	
US ANSI	Cumple con ANSI/ISA 82.02.01 (61010-1) 2004
CSA	CAN/CSA-C22.2 No 61010-1-04 a 1000 V Categoría de medición III y 600 V Categoría de medición IV, Grado de contaminación 2
UL	UL 61010 (2003)
CE europeo	IEC/EN 61010-1 2ª edición, grado de contaminación 2

Normas de compatibilidad electromagnética (EMC)

EMC de Europa.....EN61326-1

EMC australiano.....N10140

US FCC.....FCC CFR47: Parte 15 CLASE A

Certificaciones .....UL, CE, CSA, (N10140),

Especificaciones detalladas

Exactitud:

La exactitud se especifica durante un período de un año después de la calibración, a temperaturas de 18 °C a 28 °C (64 °F a 82 °F), con humedad relativa de hasta 90 %. Las especificaciones de exactitud se presentan como: ±([% de la lectura] + [número de cifras menos significativas]). La especificación de exactitud presupone una temperatura ambiente estable a ±1 °C. Para cambios de temperatura ambiente de ±5 °C, la exactitud nominal se aplica después de 2 horas. Para obtener una precisión completa de CC mV, Temperatura, Ohmios y Lo (50) Ohmios, deje que el multímetro se estabilice durante 20 minutos luego de utilizar LoZ.

Verdadero valor eficaz:

Las especificaciones de CA mV, CA V, CA µA, CA mA y CA A son acopladas para CA, verdadero valor eficaz, y están especificadas desde el 2 % del rango hasta el 100 % del rango, salvo que se especifica el rango de 10 A entre el 10 % y el 100 % del rango.

Factor de cresta:

La exactitud se especifica con el factor de cresta de CA ≤ 3,0 a plena escala, aumentando linealmente a 5,0 a la mitad de la escala, salvo en el rango de 1000 V, donde se encuentra a 1,5 de plena escala, aumentando linealmente a 3,0 a la mitad de la escala y 500 mV y 5000 µA, donde es ≤3,0 al 80 % de plena escala, aumentando linealmente a 5,0 a la mitad de la escala. Para formas de onda no sinusoidales, agregue ±(0,3 % del rango y 0,1 % de la lectura).

Piso CA:

Cuando los conductores de entrada se conectan en cortocircuito en las funciones de CA, el multímetro puede mostrar una lectura residual de hasta 200 recuentos. Una lectura residual de 200 recuentos provocará un cambio de sólo 20 recuentos para lecturas del 2 % del rango. Utilizar REL para compensar esta lectura puede producir un error constante mucho mayor en mediciones subsiguientes.

AC+DC (CA+CC):

AC+DC (CA+CC) se define como $\sqrt{ac^2 + dc^2}$

Especificaciones de voltaje de CA

Función	Rango	Resolución	Precisión				
			20 a 45 Hz	45 a 65 Hz	65 Hz a 10 kHz	10 a 20 kHz	20 a 100 kHz
CA mV	50 mV [1]	0,001 mV	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	0,7 % + 40	3,5 % + 40 [5]
	500 mV	0,01 mV	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	0,7 % + 40	3,5 % + 40
CA V	5 V [1]	0,0001 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,6 % + 25	1,5 % + 40	3,5 % + 40 [5]
	50 V [1]	0,001 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	0,7 % + 40	3,5 % + 40
	500 V [1]	0,01 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	No especificado	No especificado
	1000 V	0,1 V	1,5 % + 60	0,3 % + 25	0,4 % + 25	No especificado	No especificado
dBV	-70 a -62 dB[3]	0,01 dB	3 dB	1,5 dB	2 dB	2 dB	3 dB
	-62 a -52 dB[3]	0,01 dB	1,5 dB	1,0 dB	1 dB	1 dB	2 dB
	-52 a -6 dB[3]	0,01 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,2 dB	0,8 dB
	-6 a +34 dB[3]	0,01 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	0,2 dB	0,8 dB
	34 a 60 dB[3]	0,01 dB	0,2 dB	0,1 dB	0,1 dB	No especificado	No especificado
Filtro de paso bajo[4]			2 % + 80	2 % + 40	2 % +10 -6 % -60 [2]	No especificado	No especificado
LoZ [4] $\tilde{V}$	1000 V	0,1 V	2 % + 80	2 % + 40	2 % + 40 [6]	No especificado	No especificado

[1] Por debajo de un 5 % del rango, agregue 20 recuentos.
[2] La especificación aumenta linealmente del -2 % a 200 Hz al -6 % a 440 Hz. El rango está limitado a 440 Hz.
[3] dBm (600 Ω) se especifica agregando +2,2 dB a los valores del rango de dBV.
[4] Sólo 289.
[5] Agregue un 2,5 % por arriba de 65 kHz.
[6] El rango está limitado a 440 Hz.
Consulte la introducción de especificaciones detalladas para obtener información adicional.

Especificaciones de corriente de CA

Función	Rango	Resolución	Precisión			
			20 a 45 Hz	45 a 1 kHz	1 a 20 kHz	20 a 100 kHz[4]
CA µA[3]	500 µA	0,01 µA	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	5000 µA	0,1 µA	1 % + 5	0,6 % + 5	0,6 % + 10	5 % + 40
CA mA[3]	50 mA	0,001 mA	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	400 mA	0,01 mA	1 % + 5	0,6 % + 5	1,5 % + 10	5 % + 40
CA A[2]	5 A	0,0001 A	1,5 % + 20	0,8 % + 20	3 % + 40 [4]	No especificado
	10 A [1]	0,001 A	1,5 % + 5	0,8 % + 5	3 % + 10 [4]	No especificado

[1] Rango de 10 A (10 % al 100 % del rango).

[2] 20 A para 30 segundos encendido, 10 minutos apagado. > 10 A no especificado.

[3] 400 mA continuo; 550 mA para 2 minutos encendido, 1 minuto apagado.

[4] Verificado por pruebas de diseño y tipo.

Consulte la introducción de especificaciones detalladas para obtener información adicional.

Especificaciones de voltaje de CC

Función	Rango	Resolución	Precisión				
			CC[2]	CA sobre CC, CC sobre CA, CA + CC[2]			
				20 a 45 Hz	45 Hz a 1 kHz	1 a 20 kHz	20 a 35 kHz
CC mV	50 mV[3]	0,001 mV	0,05 % + 20 [4]	2 % + 80	0,5 % + 80	1,5 % + 40	5 % + 40
	500 mV	0,01 mV	0,025 % + 2 [5]			1,5 % + 40	5 % + 40
V CC [1]	5 V	0,0001 V	0,025 % + 2			1,5 % + 40	5 % + 40
	50 V	0,001 V	0,025 % + 2			1,5 % + 40	5 % + 40
	500 V	0,01 V	0,03 % + 2			No especificado	No especificado
	1000 V	0,1 V	0,03 % + 2			No especificado	No especificado
LoZ Ṽ [1]	1000 V	0,1 V	1 % + 20	No especificado	No especificado	No especificado	No especificado

[1] Agregue 20 recuentos en pantalla doble de CA sobre CC, CC sobre CA o CA+CC.

[2] Los rangos de AC+DC (CA+CC) se especifican del 2 % al 140 % del rango, salvo que se especifica 1000 V del 2 % al 100 % del rango.

[3] Al utilizar el modo relativo (REL Δ) para compensar por las compensaciones.

[4] Agregue 4 recuentos/10 mV CA en pantalla doble de CA sobre CC, CC sobre CA o CA+CC.

[5] Agregue 10 recuentos/100 mV CA en pantalla doble de CA sobre CC, CC sobre CA o CA+CC.

Especificaciones de corriente de CC

Función	Rango	Resolución	Precisión				
			CC[1][3]	CA sobre CC, CC sobre CA, CA + CC[1]			
				20 a 45 Hz	45 Hz a 1 kHz	1 a 20 kHz	20 a 100 kHz[5]
CC µA[4]	500 µA	0,01 µA	0,075 % + 20	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	5000 µA	0,1 µA	0,075 % + 2	1 % + 5	0,6 % + 5	0,6 % + 10	5 % + 40
CC mA[4]	50 mA	0,001 mA	0,05 % + 10 [6]	1 % + 20	0,6 % + 20	0,6 % + 20	5 % + 40
	400 mA	0,01 mA	0,15 % + 2	1 % + 5	0,6 % + 5	1,5 % + 10	5 % + 40
CC A[2]	5 A	0,0001 A	0,3 % + 10	1,5 % + 20	0,8 % + 20	3 % + 40[5]	No especificado
	10 A	0,001 A	0,3 % + 2	1,5 % + 10	0,8 % + 10	3 % + 10[5]	No especificado

[1] Los rangos de AC+DC (CA+CC) se especifican del 2 % al 140 % del rango.

[2] 20 A para 30 segundos encendido, 10 minutos apagado. > 10 A no especificado.

[3] Agregue 20 recuentos en pantalla doble de CA sobre CC, CC sobre CA o CA+CC.

[4] 400 mA continuo; 550 mA para 2 minutos encendido, 1 minuto apagado.

[5] Verificado por pruebas de diseño y tipo.

[6] Coeficiente de temperatura: 0,1 x (exactitud especificada) / °C (<18 °C ó > 28 °C).

Especificaciones de resistencia

Función	Rango	Resolución	Precisión
Resistencia	50 Ω [1][3]	0,001 Ω	0,15 % + 20
	500 Ω [1]	0,01 Ω	0,05 % + 10
	5 kΩ[1]	0,0001 kΩ	0,05 % + 2
	50 kΩ [1]	0,001 kΩ	0,05 % + 2
	500 kΩ	0,01 kΩ	0,05 % + 2
	5 MΩ	0,0001 MΩ	0,15 % + 4
	30 MΩ	0,001 MΩ	1,5 % + 4
	50 MΩ	0,01 MΩ	1,5 % + 4
	50 MΩ hasta 100 MΩ	0,1 MΩ	3,0 % + 2
	100 MΩ hasta 500 MΩ	0,1 MΩ	8 % + 2
Conductancia	50 nS [2]	0,01 nS	1 % + 10

[1] Al utilizar el modo relativo (REL Δ) para compensar por las compensaciones.

[2] Agregue 20 recuentos por arriba de 33 nS en el rango de 50 nS.

[3] Sólo 289.

Especificaciones de temperatura

Temperatura	Resolución	Precisión[1,2]
-200 °C a 1350 °C	0,1 °C	1 % + 10
-328 °F a +2462 °F	0,1 °F	1 % + 18

[1] No incluye el error de la sonda del termopar.

[2] La especificación de exactitud presupone una temperatura ambiente estable a ±1 °C. Para cambios de temperatura ambiente de ±5 °C, la exactitud nominal se aplica después de 2 horas.

Especificaciones de capacitancia y prueba de diodos

Función	Rango	Resolución	Precisión
Capacitancia	1 nF [1]	0,001 nF	1 % + 5
	10 nF [1]	0,01 nF	1 % + 5
	100 nF [1]	0,1 nF	1 % + 5
	1 µF	0,001 µF	1 % + 5
	10 µF	0,01 µF	1 % + 5
	100 µF	0,1 µF	1 % + 5
	1000 µF	1 µF	1 % + 5
	10 mF	0,01 mF	1 % + 5
	100 mF	0,1 mF	2 % + 20
Prueba de diodos	3,1 V	0,0001 V	1 % + 20

[1] Con un condensador de película o mejor, usando el modo Relativo (REL Δ) para poner en cero la corriente residual.

Especificaciones del contador de frecuencia

Función	Rango	Resolución	Precisión
Frecuencia (0,5 Hz a 999,99 kHz, ancho del impulso > 0,5 µs)	99,999 Hz	0,001 Hz	0,02 % + 5
	999,99 Hz	0,01 Hz	0,005 % + 5
	9,9999 kHz	0,0001 kHz	0,005 % + 5
	99,999 kHz	0,001 kHz	0,005 % + 5
	999,99 kHz	0,01 kHz	0,005 % + 5
Ciclo de trabajo[1][2]	1,00 % a 99,00 %	0,01 %	0,2 % por kHz + 0,1%
Ancho del impulso[1][2]	0,1000 ms	0,0001 ms	0,002 ms + 3 recuentos
	1,000 ms	0,001 ms	0,002 ms + 3 recuentos
	10,00 ms	0,01 ms	0,002 ms + 3 recuentos
	1999,9 ms	0,1 ms	0,002 ms + 3 recuentos

[1] Para tiempos de elevación < 1 µs. Señales centradas alrededores de los niveles de disparo.

[2] 0,5 a 200 kHz, anchura del impulso >2 µs. El rango de anchura del impulso se determina por medio de la frecuencia de la señal.

Sensibilidad del contador de frecuencia

Rango de entrada	Sensibilidad aproximada de voltaje (onda senoidal rms)[1]	Ancho de banda de CA[2]	Niveles de activación aproximados de CC	Ancho de banda de CC[2]
	15 Hz a 100 kHz			
50 mV	5 mV	1 MHz	5 mV y 20 mV	600 kHz
500 mV	25 mV	1 MHz	20 mV y 60 mV	1 MHz
5 V	0,25 V	700 kHz	1,4 V y 2,0 V	80 kHz
50 V	2,5 V	1 MHz	0,5 V y 6,5 V	1 MHz
500 V	25 V	300 kHz	5 V y 40 V	300 kHz
1000 V	50 V	300 kHz	5 V y 100 V	300 kHz
Rango de entrada	**Sensibilidad aproximada de corriente (onda senoidal rms)**	**Ancho de banda de CA**	**Niveles de activación aproximados de CC**	**Ancho de banda de CC**
	15 Hz a 10 kHz			
500 µA	25 µA	100 kHz	No corresponde	No corresponde
5000 µA	250 µA	100 kHz		
50 mA	2,5 mA	100 kHz		
400 mA	25 mA	100 kHz		
5 A	0,25 A	100 kHz		
10 A	1,0 A	100 kHz		

[1] Entrada máxima = 10 x rango (1000 V máximo, 2 x 10^7 V-Hz máximo del producto). El ruido a bajas frecuencias y amplitudes puede afectar la exactitud.

[2] Ancho de banda de frecuencia típica con escala completa (o máximo 2 x 10^7 V-Hz del producto) de onda senoidal rms.

Especificaciones de MIN MAX (MÍN MÁX), Recording (Grabación) y Peak (Pico)

Función	Respuesta nominal	Precisión
MÍN MÁX, grabación	200 ms a 80 % (función de CC)	Exactitud especificada ± 12 recuentos para cambios > 425 ms de duración en el rango manual.
	350 ms a 80 % (función de CA)	Exactitud especificada ±40 recuentos para cambios >1,5 s de duración en el rango manual.
Pico	250 µS (pico)[1]	Exactitud especificada ±100 recuentos [2] hasta 5.000 recuentos (rango completo) de lectura. Para una lectura de pico más alto (hasta 12.000 recuentos), exactitud especificada de ±2 % [3] de la lectura.
Factor de cresta	350 ms al 80 %	Para formas de onda periódicas de 50 a 440 Hz ± (4% + 1 recuento).

[1] Para picos repetitivos; 2,5 ms para sucesos únicos. Pico no especificado para 500 µA CC, 50 mA CC, 5 A CC.

[2] 200 recuentos en 500 mV CA, 500 µA CA, 50 mA CA, 5 A CA.

[3] 3 % en 500 mV CA, 500 µA CA, 50 mA CA, 5 A CA.

Características de la entrada

Función	Protección contra sobrecarga[1]	Impedancia de entrada	Relación de rechazo de modo común (desequilibrio de 1 kΩ)	Rechazo del modo normal
V̅	1000 V	10 MΩ <100 pF	>120 dB a CC, 50 Hz o 60 Hz	>60 dB a 50 Hz ó 60 Hz
mV̅	1000 V [2]	10 MΩ <100 pF	>120 dB a CC, 50 Hz o 60 Hz	>60 dB a 50 Hz ó 60 Hz
Ṽ	1000 V	10 MΩ <100 pF (acoplado para CA)	>60 dB, CC a 60 Hz	
LoZ Ṽ	1000 V	3,2 kΩ < 100 pF (acoplado para CA)	Sin especificar	Sin especificar

Función	Protección contra sobrecarga[1]	Circuito abierto Prueba de tensión	Tensión correspondiente a escala total		Corriente típica de cortocircuito						
			A 500 kΩ	≥5 MΩ ó 50 nS	500 Ω	5 kΩ	50 kΩ	500 kΩ	5 MΩ	50 MΩ	500 MΩ
Ω	1000 V [2]	5 V CC	550 mV	<5 V	1 mA	100 µA	10 µA	1 µA	0,3 µA	0,3 µA	0,3 µA
50Ω	1000 V [2]	20 V disminuyendo a 2,5 V	500 mV		10 mA						
⊣▷⊢	1000 V [2]	5 V CC	3,1 V CC		1 mA						

[1] La entrada está limitada al producto de una onda senoidal de V rms por la frecuencia de 2 x 10^7 V-Hz.

[2] Para circuitos con cortocircuito <0,5 A. 660 V para circuitos de alta energía.

Voltaje típico de la carga (A, mA, µA)

Función	Rango	Voltaje típico de la carga
mA, µA	500 µA	102 µV/ µA
	5000 µA	102 µV/ µA
	50,000 mA	1,8 mV / mA
	400,00 mA	1,8 mV / mA
A	5,0000 A	0,04 V/A
	10,000 A	0,04 V/A