

FLUKE®

Model 88 V

Automotive Multimeter

Manual de uso

August 2004, Rev. 1, 1/06 (Spanish)

©2004, 2006 Fluke Corporation, All rights reserved.

All product names are trademarks of their respective companies.

Garantía Limitada Vitalicia

Cada multímetro digital Fluke de las series 20, 70, 80, 170 y 180 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 RESPONSABILIZA DE PÉRDIDAS 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
E.E.U.U.

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

2/02

Para registrar su producto en línea, visite register.fluke.com

Contenido

Título	Página
Introducción.....	1
Comunicación con Fluke	1
Información sobre seguridad.....	1
Características del multímetro.....	5
Opciones de encendido	13
Apagado automático.....	13
Función Input Alert™.....	13
Utilización del multímetro	14
Medición de tensiones de CA y CC	14
Medición de temperatura	15
Comprobación de continuidad	16
Medición de resistencia	18
Uso de conductancia en pruebas de valores altos de resistencia o fugas.....	20
Medición de capacitancia	21
Comprobación de diodos.....	22
Medición de corriente CC o CA	24
Medición de frecuencia.....	27

Medición del ciclo de trabajo	29
Medición del ancho del impulso	30
Gráfico de barras	30
Modo de zoom (opción de encendido únicamente).....	30
Usos del modo de zoom	31
Modo HiRes	31
Modo de registro MIN MAX.....	31
Función Suavizado (opción de encendido únicamente).....	32
Modo AutoHOLD.....	34
Modo relativo	34
Uso del multímetro para aplicaciones automotrices.....	34
Medición de RPM.....	35
Comprobación de sensores MAP o BP/MAP con salida de frecuencia.....	38
Medición de la resistencia interna de una bobina de encendido	40
Medición del ancho de impulso en un inyector de combustible de puerto.....	42
Comprobación de la tensión de ondulación en un alternador	44
Medición de tensiones en un sensor de oxígeno típico.....	46
Medición de la caída de tensión del circuito de arranque.....	48
Comprobación de la tensión del sensor de posición del estrangulador.....	50
Comprobación de la resistencia del sensor de posición del estrangulador	50
Detección de un circuito que provoca una pérdida de corriente.....	52
Medición de la tensión del sistema	54
Comprobación de continuidad en un interruptor	56
Mantenimiento	58
Mantenimiento general.....	58
Comprobación del fusible.....	58
Reemplazo de la batería	59
Reemplazo de los fusibles	60

Mantenimiento y piezas.....	60
Especificaciones.....	66
Especificaciones generales	66
Especificaciones detalladas.....	67

Lista de Tablas

Tabla	Título	Página
1.	Símbolos eléctricos	4
2.	Controles frontales del multímetro automotriz de 88 V	5
3.	Terminales de entrada.....	6
4.	Posiciones del selector giratorio	7
5.	Botones pulsadores.....	8
6.	Funciones de la pantalla.....	11
7.	Funciones y niveles de disparo para las mediciones de frecuencia	28
8.	Funciones MIN MAX.....	33
9.	Tensiones de carga de la batería	54
10.	Repuestos	62
11.	Accesorios	65
12.	Especificaciones de la función de tensión de CA	67
13.	Especificaciones de las funciones de tensión de CC, resistencia y conductancia.....	68
14.	Especificaciones de temperatura.....	68
15.	Especificaciones de la función de corriente.....	69
16.	Especificaciones de las funciones de capacitancia y diodos	70
17.	Especificaciones del contador de frecuencias	71
18.	Sensibilidad del contador de frecuencias y niveles de disparo	72
19.	Características eléctricas de los terminales.....	73

20. Especificaciones de registro de Mín Máx..... 74

Lista de figuras

Figura	Título	Página
1.	Vista frontal del multímetro automotriz de 88 V	5
2.	Medición de tensiones de CA y CC	14
3.	Comprobación de continuidad	17
4.	Medición de resistencia	19
5.	Medición de capacitancia	21
6.	Prueba de un diodo	23
7.	Measuring Current	26
8.	Componentes de las mediciones de ciclos de trabajo	29
9.	Medición de RPM con un dispositivo de captación inductiva	37
10.	Comprobación de sensores MAP o BP/MAP con salida de frecuencia	39
11.	Medición de una resistencia interna en una bobina de encendido	41
12.	Medición del ancho de impulso en un inyector de combustible del tanque	43
13.	Comprobación de la tensión de ondulación en un alternador	45
14.	Medición de tensiones en un sensor de oxígeno típico	47
15.	Medición de la caída de tensión del circuito de arranque	49
16.	Comprobación de la resistencia del sensor de posición del estrangulador	51
17.	Detección de un circuito que provoca una pérdida de corriente	53

18.	Medición de tensión sin carga de una batería.....	55
19.	Comprobación de continuidad en un interruptor	57
20.	Prueba de los fusibles de corriente.....	59
21.	Reemplazo de las baterías y los fusibles	61

Introducción

⚠️⚠️ Advertencia

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

El multímetro automotriz modelo 88 V (“el multímetro”) es un dispositivo manual de medición alimentado por baterías que mide tensión, continuidad, resistencia, corriente, diodos, capacitancia, frecuencia, temperatura, RPM, ancho de impulso y ciclos de trabajo.

Comunicación con Fluke

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

EE.UU.: 1-888-44-FLUKE (1-888-443-5853)

Canadá: 1-800-36-FLUKE (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

Para servicio en los EE.UU.: 1-888-99-FLUKE
(1-888-993-5853)

O bien visite el sitio de Fluke en Internet, en www.fluke.com.

Para registrar su producto, visite register.fluke.com.

Información sobre seguridad

El multímetro satisface las normas:

- EN61010-1:2001
- ANSI/ISA S82.01-2004
- CAN/CSA C22.2 Nro. 1010.1:2004
- UL61010-1
- 1000 V Categoría de medición III, Grado de polución 2
- 600 V Categoría de medición IV, Grado de polución 2

En este manual, una **Advertencia** identifica condiciones y acciones que presentan peligros al usuario. Una **Precaución** identifica condiciones y acciones que pueden causar daños al multímetro o al equipo a prueba.

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

⚠️⚠️ Advertencia

Para evitar posibles descargas eléctricas o lesiones personales, siga estas indicaciones:

- 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 para ver si hay grietas o si falta plástico en algún lado. Preste atención especial al aislamiento que rodea los conectores.
- Asegúrese de que la tapa de la batería esté cerrada y bloqueada antes de utilizar el multímetro.
- Reemplace la batería tan pronto como aparezca el indicador (🔋) de batería.
- Retire los conductores de prueba del multímetro antes de abrir la tapa de la batería.
- Inspeccione los conductores de prueba en busca de aislamientos dañados o partes metálicas expuestas. Verifique la continuidad de los conductores de prueba. Sustituya los que estén dañados antes de utilizar el multímetro.
- No aplique una tensión mayor que la nominal, marcada 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, 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 tensión; al desconectar, desconecte el conductor de prueba con tensión antes de desconectar el conductor de prueba común.
- No utilice el multímetro 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 únicamente una batería de 9 V, instalada correctamente en la caja del multímetro.

- Cuando haga reparar el multímetro, utilice solamente repuestos especificados.
- Al utilizar las sondas, mantenga los dedos detrás de los protectores correspondientes.

⚠ ⚠ Precaución

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

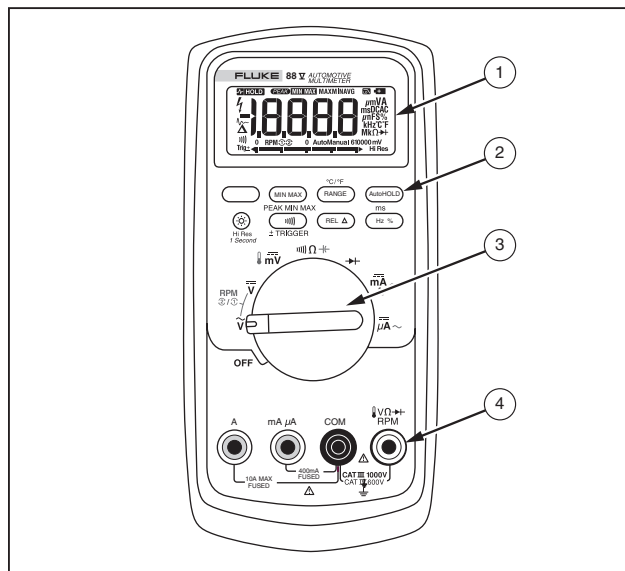
- Antes de comprobar la resistencia, continuidad, diodos o capacitancia, desconecte la alimentación eléctrica del circuito y descargue todos los condensadores de alta tensión.
- Para todas las mediciones, utilice los terminales, función y rango adecuados.
- Antes de medir la corriente, verifique los fusibles del multímetro. (Consulte “Comprobación del fusible”).

Tabla 1. Símbolos eléctricos

	CA (corriente alterna).		Conexión a tierra.
	CC (corriente continua).		Fusible.
	Tensión peligrosa.		Cumple con las normas de la Unión Europea.
	Riesgo de peligro. Información importante. Consulte el manual.		Cumple con las directivas aplicables de la Asociación Canadiense de Normas (Canadian Standards Association).
	Batería. Batería con poca carga cuando aparece.		Aislamiento doble.
	Prueba de continuidad o señal acústica de continuidad.		Capacitancia.
CAT III	Categoría III de sobretensión IEC. El equipo de Categoría 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 sobretensión 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.
	Underwriters Laboratories.		Diodo.
	Inspeccionado y autorizado por TÜV Product Services.		

Características del multímetro

Las tablas 2 a 6 describen brevemente las características del multímetro.



ayg40f.eps

Figura 1. Vista frontal del multímetro automatizado de 88 V

Tabla 2. Controles frontales del multímetro automatizado de 88 V

Número	Descripción
①	Pantalla
②	Botones pulsadores
③	Selector giratorio
④	Terminales de entrada

Tabla 3. Terminales de entrada

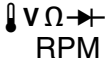

Terminal	Descripción
A	Entrada para mediciones de corriente de 0 A a 10,00 A (20 A de sobrecarga durante un máximo de 30 segundos), frecuencia de la corriente, ciclo de trabajo y ancho de impulso.
mA μ A	Entrada para mediciones de corriente de 0 μ A a 400 mA (600 mA durante 18 hs), frecuencia de la corriente, ciclo de trabajo y ancho de impulso.
COM	Terminal de retorno para todas las mediciones.
 V Ω  RPM	Entrada para mediciones de tensión, continuidad, resistencia, diodo, capacitancia, frecuencia, temperatura, ciclo de trabajo, ancho de impulso y RPM.

Tabla 4. Posiciones del selector giratorio

Posición del selector	Función
Cualquier posición	Cuando el multímetro está encendido, el número de modelo del mismo aparece en la pantalla.
\tilde{V}	Medición de tensión de CA.
\bar{V}	Medición de tensión de CC. Presione <input type="button" value="⏏"/> para RPM ⌚ , presiónelo nuevamente para RPM ⌚ .
mV	Rango de tensión de CC de 600 mV. Presione <input type="button" value="⏏"/> para temperatura (⌚).
Ω	Presione <input type="button" value="⏏"/> para comprobación de continuidad. Ω Medición de resistencia. Presione <input type="button" value="⏏"/> para medición de capacitancia.
D	Prueba de diodos.
mA	Mediciones de corriente CC de 0 mA a 10,00 A. Presione <input type="button" value="⏏"/> para mediciones de corriente CA de 0 mA a 10,00 A.
μA	Mediciones de corriente CC de 0 μA a 6000 μA . Presione <input type="button" value="⏏"/> para mediciones de corriente CA de 0 μA a 6000 μA .

Tabla 5. Botones pulsadores












Botón	Posición del selector	Función
 (Amarillo)	      Encendido	<p>Selecciona capacitancia.</p> <p>Selecciona temperatura.</p> <p>Selecciona medición de RPM  o RPM .</p> <p>Conmuta entre corriente continua y alterna.</p> <p>Conmuta entre corriente continua y alterna.</p> <p>Inhabilita la función de apagado automático (normalmente, el multímetro se apaga en 30 minutos). El multímetro muestra "POFF" hasta que se suelta .</p>
	<p>Cualquier posición del selector</p> <p>Encendido</p>	<p>Inicia la grabación de los valores mínimo y máximo e inhabilita la función de apagado automático. Cambia la visualización en pantalla, pasando cíclicamente por las lecturas MAX, MIN, AVG (promedio) y actuales. Cancela MIN MAX (mantener presionado durante 1 segundo).</p> <p>Habilita el modo de calibración del multímetro y solicita una contraseña. El multímetro muestra "CAL" e ingresa en el modo de calibración. Vea el <i>Manual de calibración del multímetro 80 serie V</i> para obtener más información.</p>

Tabla 5. Botones pulsadores (cont.)










Botón	Posición del selector	Función
	<p>Cualquier posición del selector</p>  <p>Encendido</p>	<p>Cambia entre los rangos disponibles para la función seleccionada. Para volver a la generación automática del rango, mantenga presionado el botón durante 1 segundo.</p> <p>Cambia entre °C y °F al seleccionar temperatura.</p> <p>Habilita la función de suavizado del multímetro. El multímetro muestra “S---” hasta que se suelta .</p>
	<p>Cualquier posición del selector</p> <p>Registro de MIN MAX</p> <p>Contador de frecuencia</p> <p>Encendido</p>	<p>AutoHOLD captura la lectura actual en la pantalla. Al detectar una lectura nueva y estable, el multímetro emitirá una señal acústica y mostrará la nueva lectura en la pantalla.</p> <p>Detiene e inicia el registro sin borrar los valores grabados.</p> <p>Detiene e inicia el contador de frecuencia.</p> <p>Enciende todos los segmentos de la pantalla LCD hasta que se suelte .</p>
	<p>Cualquier posición del selector</p> <p>Encendido</p>	<p>Enciende la luz de fondo, la hace más brillante y la apaga.</p> <p>Mantenga presionado  durante un segundo para ingresar en el modo de dígitos de alta resolución. El icono “HiRes” aparece en la pantalla. Para volver al modo de 3 1/2 dígitos, mantenga presionado  durante un segundo más. HiRes=19.999</p> <p>Cambia el rango predeterminado de manual a automático para las funciones V CA y V CC.</p> <p>El multímetro muestra “flut a” hasta que se suelta .</p>

Tabla 5. Botones pulsadores (cont.)









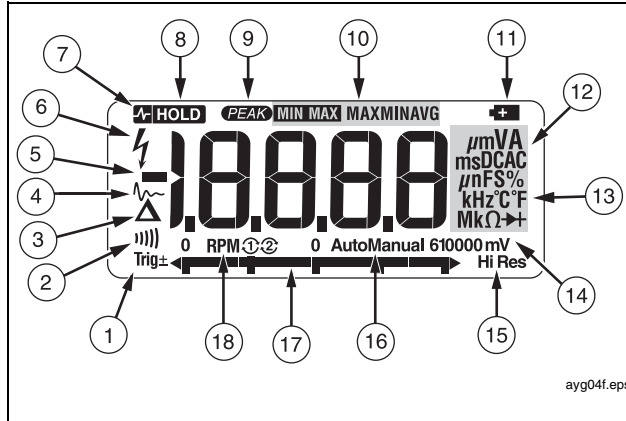
Botón	Posición del selector	Función
	Continuidad  Registro de MIN MAX Hz, Ciclo de trabajo Encendido	Enciende y apaga la señal acústica de continuidad. Cambia entre tiempos de respuesta Pico (250 μ s) y Normal (100 ms). Conmuta el multímetro para disparar en pendiente negativa o positiva. Desactiva la señal acústica para todas las funciones. El multímetro muestra “bEEP” hasta que se suelta  .
 (modo relativo)	Cualquier posición del selector Encendido	Almacena la lectura actual como referencia para las lecturas subsiguientes. La pantalla se pone en cero y se resta la lectura almacenada de todas las lecturas subsiguientes. Habilita el modo de zoom para el gráfico de barras. El multímetro muestra “ZrEt” hasta que se suelta  .
	Cualquier posición del selector excepto prueba de diodos Encendido	Presione  para realizar mediciones de frecuencia. Inicia el contador de frecuencias. Presiónelo nuevamente para entrar al modo ciclo de trabajo, y una vez más, para medir el ancho de impulso (ms). Habilita el modo de alta impedancia del multímetro al utilizar la función mV CC. El multímetro muestra “Hi c” hasta que se suelta  .

Tabla 6. Funciones de la pantalla








ayg04f.eps

Número	Función	Indicación
①	± Trig±	Indicador de polaridad para el gráfico analógico de barras. Indicador de pendiente positiva o negativa para disparos de ciclo de trabajo/ Hz, ancho de impulso, RPM.
②)	La señal acústica de continuidad está activa.
③	△	El modo relativo (REL) está activo.

Número	Función	Indicación
④		El suavizado está activo.
⑤	-	Indica lecturas negativas. En el modo relativo, este signo indica que la entrada actual es menor que la referencia almacenada.
⑥		Indica la presencia de una entrada de alta tensión. Aparece si la tensión de entrada es de 30 V o superior (CA o CC), y en los modos calibración, Hz y ciclo de trabajo.
⑦	HOLD	Auto Hold está activo.
⑧	HOLD	Display Hold está activo.
⑨	PEAK	Indica que el multímetro está en el modo Peak Min Max y que el tiempo de respuesta es de 250 μ s.
⑩	MIN MAX MAX MIN AVG	Indicadores para el modo de grabación de mínimos y máx.
⑪		La batería está descargada. ⚠️⚠️ Advertencia: Para evitar lecturas falsas, que podrían causar descargas eléctricas o lesiones personales, reemplace la batería tan pronto como aparezca el indicador de la batería.

Número	Función	Indicación
⑫	A, μA, mA	Amperios (amps), Microamperios, Miliamperios
	V, mV	Voltios, Milivoltios
	μF, nF	Microfaradios, Nanofaradios
	nS	Nanosiemens.
	%	Porcentaje. Se utiliza para mediciones del ciclo de trabajo.
	ms	Milisegundos. Se utiliza para mediciones de ancho de impulso.
	Ω, MΩ, kΩ	Ohmios, Megaohmios, Kilohmios
⑬	Hz, kHz	Hertzios, Kilohertzios
	AC DC	Corriente alterna, corriente continua
⑭	$^{\circ}$C, $^{\circ}$F	Grados centígrados, grados Fahrenheit
⑮	610000 mV	Muestra el rango seleccionado
⑮	HiRes	El multímetro está en el modo alta resolución (Hi Res). HiRes=19.999

Número	Función	Indicación
⑯	Automático	El multímetro está en modo de rango automático y selecciona automáticamente el rango que tenga la mejor resolución.
	Manual	El multímetro está en el modo de rango manual.
⑰		La cantidad de segmentos es relativa al valor de plena escala del rango seleccionado. En funcionamiento normal, el valor 0 (cero) aparece a la izquierda. El indicador de polaridad del lado izquierdo del gráfico indica la polaridad de la entrada. El gráfico no funciona con las funciones de capacitancia, contador de frecuencias, temperatura ni pico mín máx. Para obtener más información, vea "Gráfico de barras", posteriormente en este manual. El gráfico de barras también tiene una función de zoom, tal como se describe en el apartado "Modo de zoom".
⑱	RPM  	 Convencional (4 tiempos) Cuenta una revolución por medio.  Chispa perdida o de 2 tiempos. Cuenta todas las revoluciones.

Número	Función	Indicación
--	OL	Se detectó una condición de sobrecarga.
Mensajes		
bAt		Cambie la batería inmediatamente.
d 5C		En la función Capacitancia, hay demasiada carga eléctrica en el condensador bajo prueba.
EEP Err		Datos no válidos de la EEPROM. Haga reparar el multímetro.
CAL Err		Datos de calibración no válidos. Calibre el multímetro.
LEAd		⚠ Señal de advertencia sobre los conductores de prueba. Aparece cuando los conductores de prueba están en el terminal A o mA/μA y la posición seleccionada del selector giratorio no coincide con el terminal en uso.
FB Err		Modelo no válido. Haga reparar el medidor.
OPEn		Se ha detectado un termopar abierto.

Opciones de encendido

Si mantiene presionado un botón al encender el multímetro, se activa una opción de encendido. La tabla 5 incluye las opciones de encendido.

Apagado automático

El multímetro se apaga automáticamente si no se gira el selector giratorio o si no se presiona un botón en un

lapso de 30 minutos. Si la función de registro de MIN MAX está habilitada, el multímetro no se apagará. Para inhabilitar el apagado automático, remítase a la Tabla 4.

Función Input Alert™

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

Utilización del multímetro

Las secciones siguientes describen cómo efectuar mediciones con el multímetro.

Medición de tensiones de CA y CC

Los rangos de tensión del multímetro son de 600,0 mV, 6,000 V, 60,00 V, 600,0 V y 1000 V. Para seleccionar el rango de 600,0 mV CC, gire el selector giratorio a mV. Para medir tensión CA o CC, remítase a la figura 2.

Al medir tensión, el multímetro actúa aproximadamente como una impedancia de 10 M Ω (10.000.000 Ω) en paralelo con el circuito. Este efecto de carga puede causar errores de medición en circuitos de alta impedancia. En la mayoría de los casos, el error es despreciable (0,1 % o menos) si la impedancia del circuito es de 10 k Ω (10.000 Ω) o menos.

Para obtener una mejor exactitud al medir la compensación de CC de una tensión de CA, mida primero la tensión de CA. Observe el rango de tensión de CA y luego seleccione manualmente un rango de CC equivalente o superior al rango de CA. Este procedimiento mejora la exactitud de la medición de CC, al asegurar que no se activen los circuitos de protección de la entrada.

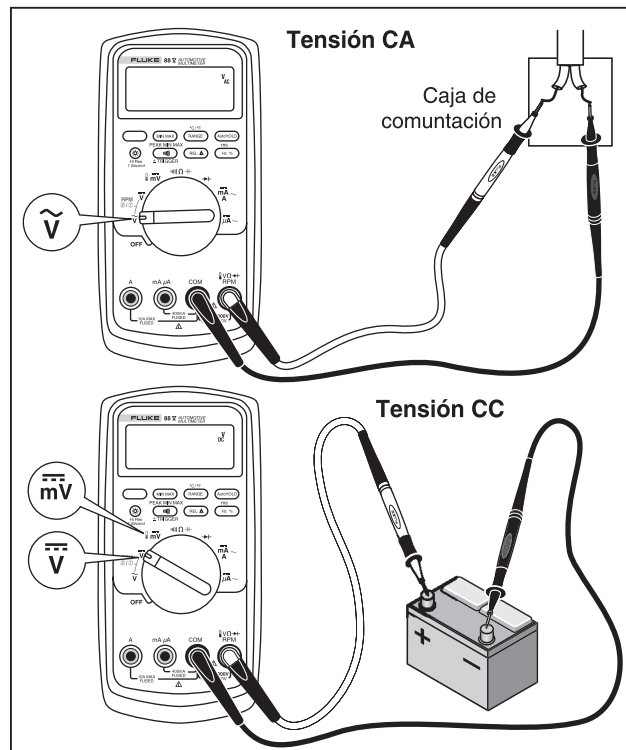



Figura 2. Medición de tensiones de CA y CC

au01f.eps

Medición de temperatura

El multímetro mide la temperatura de un termopar tipo K (incluido). Elija entre grados centígrados (°C) o grados Fahrenheit (°F) presionando .

Precaución





Para evitar posibles daños al multímetro o a otros equipos, recuerde que mientras que el multímetro está clasificado para -200,0 °C a +1090,0 °C y -328,0 °F a 1994,0 °F, el termopar tipo K incluido está clasificado para 260 °C. Para temperaturas fuera de dicho rango, utilice un termopar con clasificación mayor.

Los rangos de la pantalla son -200,0 °C a +1090,0 °C y -328,0 °F a 1994,0 °F. Las lecturas fuera de estos rangos muestran **OL** en la pantalla del multímetro. Cuando no hay un termopar conectado, la pantalla indica **OPEn** para aquellos medidores con número de serie mayor que (90710501) y **OL** para aquellos medidores con número de serie menor que (90710501).

Nota

Para localizar el número de serie, retire el medidor de la funda. El número de serie aparece en la cara posterior del medidor.

Para medir temperatura, haga lo siguiente:

1. Conecte un termopar tipo K a los terminales **COM** y  del multímetro.
2. Gire el selector giratorio hasta .
3. Pulse  para entrar al modo de temperatura.
4. Presione  para elegir Centígrados o Fahrenheit.


Comprobación de continuidad

⚠⚠ Precaución

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

La prueba de continuidad incluye una señal acústica que suena si el circuito está completo. La señal acústica le permite realizar pruebas rápidas de continuidad sin tener que observar la pantalla.

Para probar la continuidad, configure el multímetro tal como se muestra en la figura 3.

Presione  para activar y desactivar la señal acústica de continuidad.

La función de continuidad detecta circuitos abiertos y cortocircuitos intermitentes que duran tan sólo 1 ms. Estos breves cortocircuitos hacen que el multímetro emita una señal acústica de corta duración.

Para pruebas en el circuito, apague la alimentación del circuito.

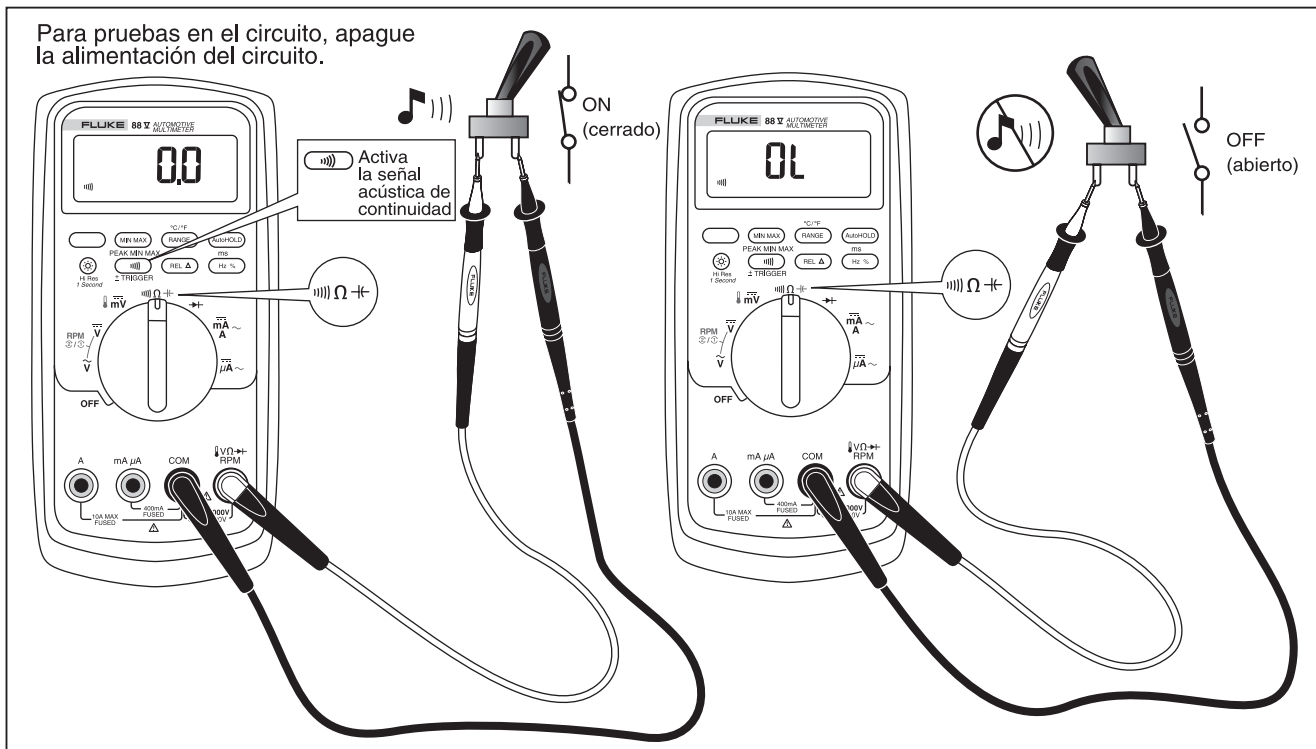


Figura 3. Comprobación de continuidad

ay103.eps

Medición de resistencia

Precaución



- **Para evitar posibles daños al multímetro o al equipo a prueba, desconecte el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los condensadores de alta tensión antes de medir la resistencia.**
- **Siga los procedimientos de prueba de los fabricantes al probar bolsas de aire (air bags). Vea la tabla 10 para conocer los niveles actuales.**

El multímetro mide la resistencia mediante el envío de una pequeña corriente a través del circuito. Debido a que esta corriente fluye a través de todos los caminos posibles entre las sondas, la lectura de resistencia representa la resistencia total de todos los caminos entre dichas sondas.

Los rangos de resistencia del multímetro son: 600,0 Ω ; 6,000 k Ω ; 60,00 k Ω ; 600,0 k Ω ; 6,000 M Ω y 50,00 M Ω .

Para medir la resistencia, configure el multímetro tal como se muestra en la figura 4.

A continuación se presentan algunas sugerencias para medir resistencia:

- El valor medido de un elemento resistivo en un circuito suele ser diferente al valor nominal de la resistencia del elemento.
- 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. Si es necesario, podrá utilizar el modo relativo (REL) para restar este valor automáticamente.
- La función de resistencia puede producir suficiente tensión para polarizar directamente las uniones de diodos de silicio o de transistores, haciéndolas conductoras. Si sospecha que esto ocurre, presione  para aplicar una corriente inferior en el rango inmediatamente superior. Si el valor es mayor, utilice el valor mayor. Remítase a la tabla 10.
- Para pruebas de bajos ohmios, use 600 Ω y presione  durante 1 segundo para entrar al modo de alta resolución (Hi-Res). La pantalla mostrará una resolución de 0,01 Ω a 199,99 Ω .

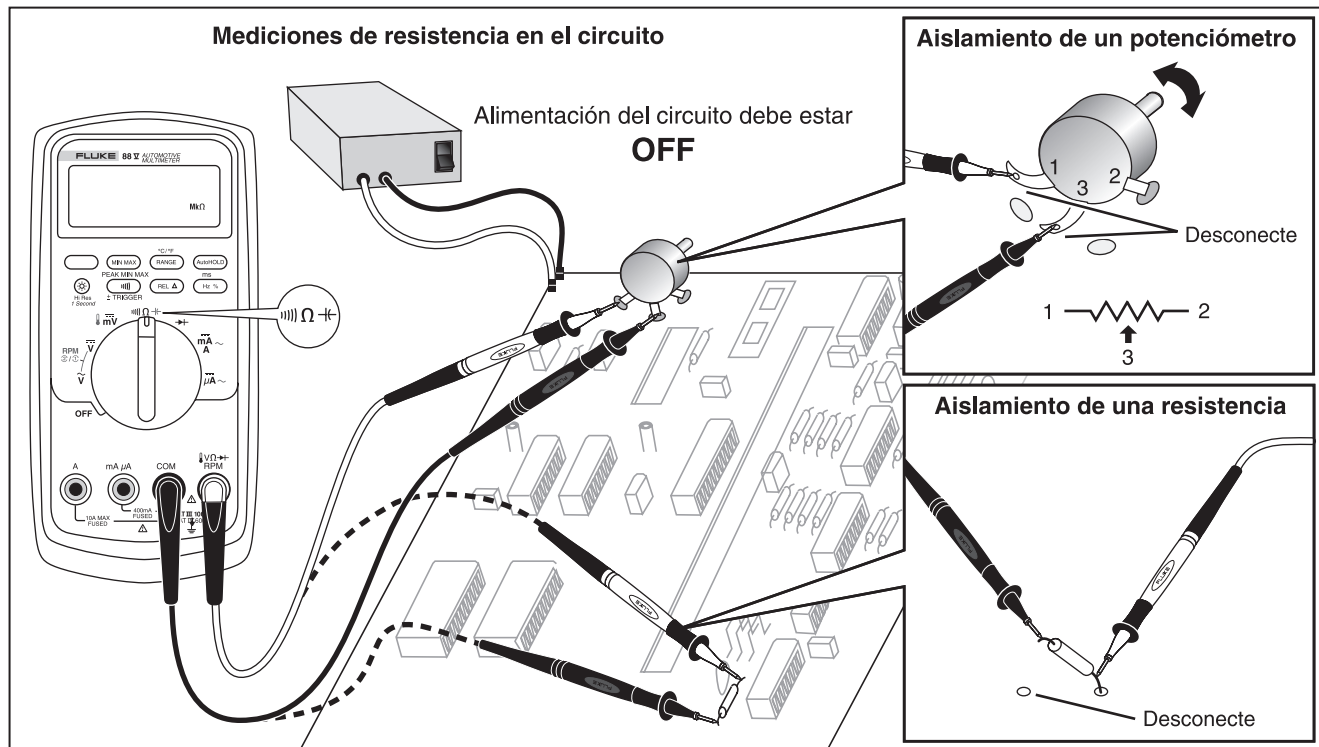



Figura 4. Medición de resistencia

ayi06f.eps

Uso de conductancia en pruebas de valores altos de resistencia o fugas

La conductancia, que es el inverso de la resistencia, es la capacidad que tiene un circuito de permitir el paso de corriente.

El rango de 60 nS del multímetro mide la conductancia en nanosiemens ($1 \text{ nS} = 0,000000001 \text{ siemens}$). Dado que una cantidad muy pequeña de conductancia corresponde a una resistencia extremadamente alta, el rango de nS le permite determinar la resistencia de componentes de hasta $100.000 \text{ M}\Omega$, $1/1 \text{ nS}$ corresponde a $1000 \text{ M}\Omega$. Esta prueba puede utilizarse para comprobar paquetes de bobinas en el sistema de encendido sin distribuidor de un automóvil.

Para medir la conductancia, configure el multímetro para medir resistencia tal como se muestra en la figura 4 y luego presione  hasta que el indicador de nS aparezca en la pantalla.

A continuación se presentan algunas sugerencias para medir la conductancia:

- Las lecturas de valores altos de resistencia son susceptibles a perturbaciones eléctricas. Para estabilizar la mayoría de las lecturas con perturbaciones, entre al modo de registro MIN MAX y luego vaya hasta la lectura promedio (AVG).
- Normalmente hay una lectura de conductancia residual con los conductores de prueba abiertos. Para asegurar la exactitud de las lecturas, utilice el modo relativo (REL) para restar el valor residual.

Medición de capacitancia

⚠️⚠️ Precaución

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

Los rangos de capacitancia del multímetro son 10,00 nF, 100,0 μ F, 1,000 μ F, 10,00 μ F y 100,0 μ F y 9999 μ F.

Para medir la capacitancia, configure el multímetro tal como se muestra en la figura 5.

Para mejorar la exactitud de las mediciones de menos de 1000 nF, utilice el modo relativo (REL) para restar la capacitancia residual del multímetro y de los conductores.

Nota

Si hay demasiada carga eléctrica en el condensador a prueba, la pantalla muestra "diSC".

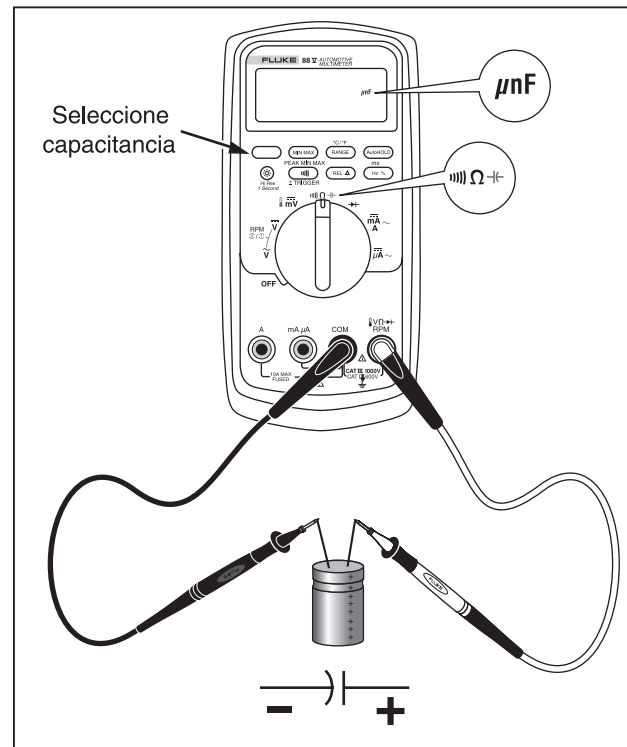


Figura 5. Medición de capacitancia

Comprobación de diodos

⚠️⚠️ Precaución

Para evitar daños al multímetro o al equipo bajo 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. Esta función prueba un empalme de semiconductor al enviar corriente a través del empalme y luego medir la caída de tensión en el empalme. Una unión de silicio en estado satisfactorio tiene una caída de tensión entre 0,5 V y 0,8 V.

Para probar un diodo fuera de un circuito, configure el multímetro tal como se muestra en la figura 6. Para las lecturas con inclinación hacia adelante en cualquier componente de semiconductor, coloque el conductor de prueba de color rojo en el terminal positivo del componente y el conductor negro, en el negativo.

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

Si el diodo es bueno, se emite una señal acústica breve ($< 0,85$ V). Si la lectura es menor que $\leq 0,100$ V, se emitirá una señal acústica continua. Esta lectura indica un cortocircuito. La pantalla muestra "OL" si el diodo está abierto.

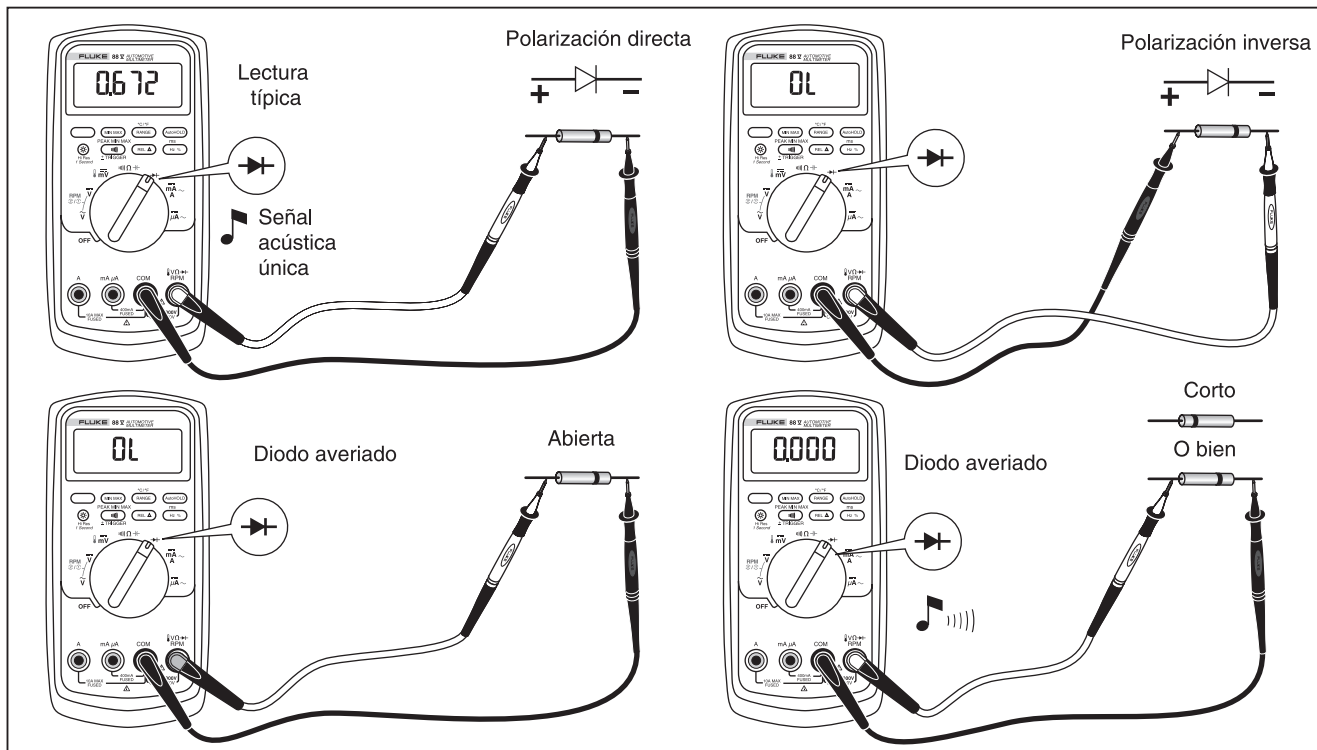


Figura 6. Prueba de un diodo

ayi09f.eps

Medición de corriente CC o CA

⚠⚠ Advertencia

Para evitar posibles descargas eléctricas o lesiones personales, nunca trate de realizar una medición de corriente en el circuito cuando el potencial a tierra del circuito abierto sea mayor que 1000 V. Es posible que dañe el multímetro y sufra lesiones si el fusible se funde durante una medición de este tipo.

⚠⚠ Precaución

Para evitar posibles daños al multímetro o al equipo a prueba:

- Verifique los fusibles del multímetro antes de medir corriente. Consulte Comprobación del fusible más adelante en este manual.
- Para todas las mediciones, utilice los terminales, función y rango adecuados.
- Nunca coloque las sondas a través de (en paralelo con) cualquier circuito o componente mientras los conductores estén enchufados en los terminales de corriente.

Para medir la corriente, deberá interrumpir el circuito a prueba y luego colocar el multímetro en serie con el circuito.


Los rangos de corriente del multímetro son 600,0 μA ; 6000 μA ; 60,00 mA; 400,0 mA; 6000 mA y 10 A.

Para medir la corriente, consulte la figura 7 y proceda de la manera siguiente:

1. Desconecte el suministro eléctrico al circuito. Descargue todos los condensadores de alta tensión.
2. Inserte el conductor negro en el terminal **COM**. Para el caso de corrientes entre 6 mA y 400 mA, inserte el conductor rojo en el terminal **mA/ μA** . Para corrientes superiores a los 400 mA, inserte el conductor rojo en el terminal **A**.

Nota

*Para evitar quemar el fusible de 400 mA del multímetro, utilice el terminal **mA/ μA** sólo si está seguro de que la corriente es inferior a 400 mA continuamente o inferior a 600 mA durante 18 horas o menos.*

3. Si está utilizando el terminal **A**, sitúe el selector giratorio en mA/A. Si está utilizando el terminal **mA/ μA** , sitúe el selector giratorio en μA para valores de corriente menores que 6000 μA (6 mA) o en mA/A para valores de corriente superiores a 6000 μA .
4. Para medir corriente de CA, presione .

5. Abra el camino del circuito que desea probar. Con la sonda negra, haga contacto en el lado negativo de la interrupción; con la sonda roja haga contacto en el lado más positivo de la interrupción. La inversión de los conductores producirá una lectura negativa, pero no causará daños al multímetro.
6. Conecte el suministro eléctrico al circuito y luego lea la pantalla. Asegúrese de observar la unidad que aparece del lado derecho de la pantalla (μA , mA o A).
7. Apague el suministro eléctrico al circuito y descargue todos los condensadores de alta tensión. Retire el multímetro y restablezca el funcionamiento normal del circuito.

A continuación se presentan algunas sugerencias para medir la corriente:

- Si la lectura de la corriente es 0 y usted está seguro de que el multímetro está configurado correctamente, pruebe los fusibles del mismo tal como se describe en la sección “Comprobación de los fusibles”.
- Una pequeña caída de tensión a través de un multímetro de corriente puede afectar el funcionamiento del circuito medido. Podrá calcular esta tensión de carga utilizando los valores enumerados en las especificaciones de la tabla 15 .

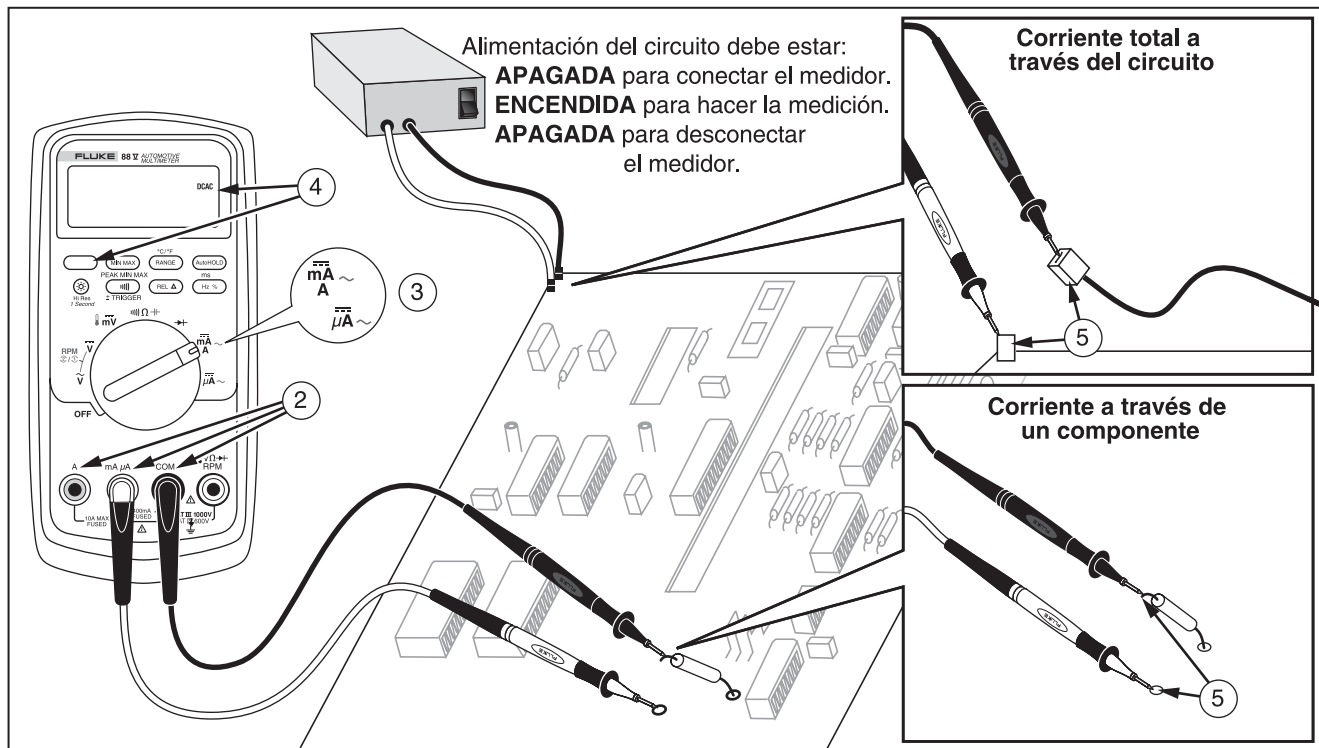





Figura 7. Medición de corriente

ayi07f.eps

Medición de frecuencia

El multímetro mide la frecuencia de una señal de corriente o tensión contando la cantidad de veces que la señal atraviesa un nivel de umbral cada segundo.

La tabla 7 resume los niveles de activación y las aplicaciones para medir la frecuencia utilizando los diversos rangos de las funciones de tensión y corriente del multímetro.

Para medir frecuencia, conecte el multímetro a la fuente de la señal y presione . Al presionar  se conmuta la pendiente de activación entre + y -, tal como se indica mediante el símbolo del lado izquierdo de la pantalla (consulte la figura 8 en el apartado). Al presionar , se detiene e inicia el contador.

El multímetro pasa automáticamente a uno de los cinco rangos de frecuencia: 199,99 Hz; 1999,9 Hz; 19,999 kHz; 199,99 kHz y mayor que 200 kHz. Para frecuencias menores de 10 Hz, la pantalla se actualiza a la frecuencia de la entrada.

Por debajo de 0,5 Hz, la pantalla puede ser inestable.

A continuación se presentan algunas sugerencias para medir la 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 disparo. Generalmente, estos problemas se pueden corregir seleccionando un rango menor, lo cual aumenta la sensibilidad del multímetro. En la función \bar{V} , los rangos más bajos también tienen niveles de disparo más bajos.
- Si una lectura parece ser un múltiplo del valor esperado, es posible que la señal de entrada esté distorsionada. La distorsión puede causar múltiples activaciones del contador de frecuencias. La selección de un rango de tensión superior puede solucionar este problema al disminuir la sensibilidad del multímetro. También, puede intentar la selección de un rango de CC, lo cual aumenta el nivel de disparo. Por lo general, la frecuencia más baja mostrada será la correcta.


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

Función	Rango	Nivel de disparo aproximado	Aplicación típica
\tilde{V}	6 V, 60 V, 600 V, 1000 V	$\pm 5\%$ de la escala	La mayoría de las señales.
\tilde{V}	600 mV	± 30 mV	Señales lógicas de 5 V y alta frecuencia. (El acoplamiento de CC de la función \tilde{V} puede atenuar las señales lógicas de alta frecuencia, al reducir su amplitud lo suficiente como para interferir con la función de disparo.)
$m\overline{\overline{V}}$	600 mV	40 mV	Remítase a las sugerencias de medición de la página 27.
$\overline{\overline{V}}$	6 V	1,7 V	Señales lógicas de 5 V (TTL).
$\overline{\overline{V}}$	60 V	40 V	Señales de conmutación automotriz.
$\overline{\overline{V}}$	600 V	40 V	Remítase a las sugerencias de medición de la página 27.
$\overline{\overline{V}}$	1000 V	100 V	
Ω \rightarrow \rightarrow \rightarrow \rightarrow	Las características del contador de frecuencias no están disponibles ni se especifican para estas funciones.		
$A\sim$	Todos los rangos	$\pm 5\%$ de la escala	Señales de corriente alterna.
$\mu A\overline{\overline{}}$	600 μA , 6000 μA	30 μA , 300 μA	Consulte las sugerencias de medición que aparecen antes de esta tabla.
$mA\overline{\overline{}}$	60 mA, 400 mA	3,0 mA, 30 mA	
$A\overline{\overline{}}$	6 A, 10 A	0,30 A, 3.0 A	


Medición del ciclo de trabajo

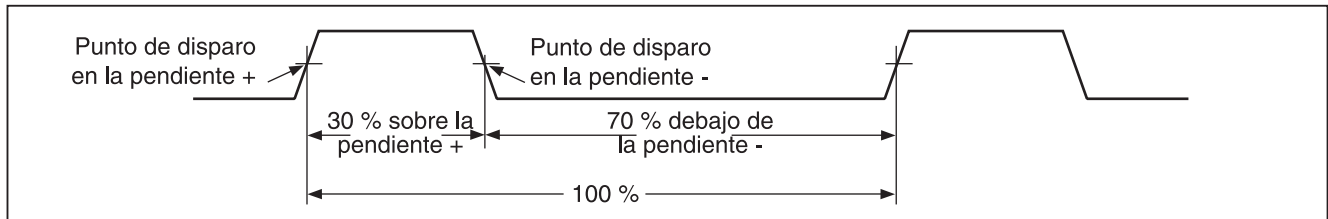
Ciclo de trabajo (o factor de trabajo) es el porcentaje de tiempo que una señal está por encima o por debajo de un nivel de activación durante un ciclo (figura 8). El modo del ciclo de trabajo es óptimo para medir el tiempo de encendido y apagado de señales lógicas y de conmutación. Los sistemas tales 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.

Para medir el ciclo de trabajo, configure el multímetro para medir la frecuencia y luego presione  por

segunda vez. Al igual que con la función de frecuencia, podrá cambiar la pendiente para el contador del multímetro al presionar .

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

Si la lectura del ciclo de trabajo es inestable, presione  y luego desplácese a la pantalla AVG (promedio).



ayi39f.eps

Figura 8. Componentes de las mediciones de ciclos de trabajo

Medición del ancho del impulso

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




1. Para medir la frecuencia de la señal, presione  una vez.
2. Presione  dos veces más para medir el ancho del impulso en milisegundos (ms).
3. Presione  para conmutar entre el pulso positivo o negativo de la señal.

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 40 veces por segundo. Dado que el gráfico responde 10 veces más rápidamente que la pantalla digital, resulta útil para observar cambios momentáneos, hacer ajustes de valores pico y nulos, y observar entradas que cambian rápidamente. El gráfico no se muestra para capacitancia, frecuencia, funciones de conteo, temperatura ni pico mín. máx.



El número de segmentos iluminados indica el valor medido y es relativo al valor de plena escala del rango seleccionado.

Por ejemplo, en el rango de 60 V, las divisiones principales en la escala representan 0, 15, 30, 45 y 60 V. Una entrada de -30 V iluminaría el signo negativo y los segmentos hasta la mitad de la escala.

El gráfico de barras también tiene una función de zoom, tal como se describe en el apartado “Modo de zoom”.


Modo de zoom (opción de encendido únicamente)




Para utilizar el gráfico de barras Rel Zoom:

1. Mantenga presionado  al encender el multímetro. La pantalla muestra “REL”.
2. Seleccione el modo relativo presionando  nuevamente.
3. El centro del gráfico de barras ahora representa el cero y la sensibilidad del gráfico de barras aumenta en un factor de 10. Los valores medidos más negativos que el valor de referencia almacenado activarán segmentos a la izquierda del centro; mientras que los valores más positivos activarán segmentos a la derecha del centro.


Usos del modo de zoom

El modo relativo, junto con la mayor sensibilidad del modo de zoom del gráfico de barras, le ayuda a hacer ajustes de cero y de pico rápidos y precisos.


En el caso de los ajustes de cero, fije el multímetro en la función deseada, coloque los conductores de prueba juntos en cortocircuito, presione , y luego conecte los conductores al circuito bajo prueba. Ajuste el componente variable del circuito hasta que la pantalla muestre un valor de cero. Sólo estará iluminado el segmento central del gráfico de barras de Zoom.

En el caso de los ajustes de pico, fije el multímetro en la función deseada, conecte los conductores al circuito bajo prueba y luego presione . La pantalla muestra un valor de cero. Al efectuar ajustes para un pico positivo o negativo, la longitud del gráfico de barras aumentará a la derecha o a la izquierda del cero. Si se ilumina un símbolo de exceso de rango () presione  dos veces para fijar una referencia nueva y luego continúe con el ajuste.

Modo HiRes

Al presionar  durante un segundo, el multímetro ingresa al modo de 4 1/2 dígitos de alta resolución (HiRes). Las lecturas se muestran a 10 veces la

resolución normal con una visualización máxima de 19.999 cuentas. El modo HiRes funciona en todos los modos excepto en las funciones de contador de frecuencia y capacitancia, temperatura y en los modos 250 μ s (pico) MIN MAX.

Para volver al modo de 3 1/2 dígitos, presione  otra vez durante un segundo.

Modo de registro MIN MAX

El modo MIN MAX registra los valores de entrada mínimo y máximo. Cuando las entradas son inferiores al valor mínimo registrado o superiores al valor máximo registrado, el multímetro emite una señal acústica y registra el valor nuevo. Este modo se puede utilizar para captar lecturas intermitentes, registrar lecturas de máximo mientras que usted está lejos o registrar lecturas mientras usted está operando el equipo bajo prueba y no puede observar el multímetro. El modo MIN MAX también puede calcular un promedio de todas las lecturas desde que fue activado el modo MIN MAX. Para utilizar el modo MIN MAX, consulte las funciones que aparecen en la tabla 9.

El tiempo de respuesta es el lapso que una entrada debe permanecer en un valor nuevo para poder ser registrada. Un tiempo de respuesta menor capta sucesos más breves, pero con una disminución de la exactitud. El

cambio del tiempo de respuesta borra todas las lecturas registradas. El modelo 88 V tiene tiempos de respuesta de 100 milisegundos y 250 μ s (pico). El tiempo de respuesta de 250 μ s está indicado por "PEAK" en la pantalla.

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

El valor promedio real (AVG) que aparece en el modo de 100 ms es la integral matemática de todas las lecturas tomadas desde que se inició la grabación (las sobrecargas se descartan). 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

El promedio de control durante la comprobación de sensores de oxígeno muestra las tendencias de reajuste de combustible.

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

Pico registra los extremos de la señal de más de 250 μ s de duración.

Función Suavizado (opción de encendido únicamente)

Cuando la señal de entrada cambia rápidamente, "suavizado" ofrece una lectura más estable en la pantalla al promediar varias muestras.

Para usar la función de suavizado:









1. Mantenga presionado  al encender el multímetro. La pantalla muestra "5---" hasta que se suelta .
2. El icono de suavizado () aparecerá en el sector izquierdo de la pantalla para informarle que el suavizado está activo.


Tabla 8. Funciones MIN MAX

Botón	Función MIN MAX
	<p>Ingresa al modo de grabación MIN MAX. El multímetro está bloqueado en el rango mostrado antes de haber ingresado en el modo MIN MAX. (Seleccione la función y el rango de medición deseados antes de ingresar a MIN MAX.) El multímetro emitirá una señal acústica cada vez que se registre un nuevo valor mínimo o máximo.</p>
 (estando en el modo MIN MAX)	<p>Permite desplazarse a través de los valores máximo (MAX), mínimo (MIN), promedio (AVG) y actual.</p>
 PEAK MIN MAX	<p>Selecciona el tiempo de respuesta de 100 ms o de 250 μs. (El tiempo de respuesta de 250 μs está indicado por PEAK en la pantalla.) Se borrarán los valores almacenados. No se dispone del valor actual y AVG (promedio) cuando se selecciona 250 μs.</p>
	<p>Detiene la grabación sin borrar los valores almacenados. Presione nuevamente para reanudar la grabación.</p>
 (mantener durante 1 segundo)	<p>Sale del modo MIN MAX. Se borrarán los valores almacenados. El multímetro permanece en el rango seleccionado.</p>




Modo AutoHOLD


⚠️ ⚠️ Advertencia

Para evitar posibles descargas eléctricas o lesiones personales, no utilice el modo AutoHOLD para determinar qué circuitos no tienen electricidad. El modo AutoHOLD no captará lecturas inestables o ruidosas.

El modo AutoHOLD capta la lectura actual en la pantalla. Al detectar una lectura nueva y estable, el multímetro emitirá una señal acústica y mostrará la nueva lectura en la pantalla. Para ingresar o salir del modo AutoHOLD, presione .

Modo relativo

La selección del modo relativo () hace que el multímetro ponga la pantalla en cero y almacene la lectura actual como referencia para las mediciones subsiguientes. El multímetro se bloquea en el rango seleccionado en el momento de presionar . Presione  nuevamente para salir de este modo.

En el modo relativo, la lectura mostrada siempre es la diferencia entre la lectura actual y el valor de referencia almacenado. Por ejemplo, conecte la batería con el motor apagado, presione  y arranque el motor para ver la tensión de carga.

Nota

El gráfico de barras continúa mostrando la tensión actual.



Uso del multímetro para aplicaciones automotrices


Esta sección emplea algunas aplicaciones de prueba automotrices típicas. Esta información se incluye con el propósito de ayudarle a aprender a utilizar el multímetro. Consulte el manual de servicio para conocer los procedimientos de comprobación específicos de su automóvil.

Medición de RPM

Las RPM se pueden medir en la función de voltios de CC o CA. En voltios de CC, la medición se acopla a la CC, mientras que en la posición de voltios de CA, se acopla a la CA. Si las lecturas de RPM aparecen con ruidos, debe utilizar la función que proporcione la lectura más estable.


Hay dos funciones de RPM disponibles:

- RPM  se utiliza para motores convencionales de 4 tiempos.
- RPM  se utiliza para motores de 2 tiempos o motores con sistema de encendido de chispa perdida sin distribuidor de 4 tiempos (1 cuenta por revolución).

Al seleccionar RPM por primera vez, el multímetro está en el rango de 6 V CC. (El rango se indica mediante el número que aparece en el extremo derecho del gráfico de barras analógico). Si la lectura es inestable, presione  una vez para cambiar al rango de 60 V

El multímetro viene con un dispositivo de captación inductiva. El dispositivo de captación inductiva toma el campo magnético generado por la corriente del cable de la bujía de encendido y lo convierte en un impulso que dispara la medición de RPM del multímetro. El multímetro también puede leer RPM directamente de señales

apropiadas (como el sensor de posición del árbol de levas o señales del tacómetro) mediante los conductores de prueba, en vez del dispositivo de captación inductiva.



- Si la lectura del multímetro es demasiado alta o inestable, presione  una vez para pasar al siguiente rango de V.
- En algunos sistemas con bujías sin resistencias, es posible que deba alejar el dispositivo de captación de la bujía o utilizar la función de CA.
- En sistemas de encendido de chispa perdida sin distribuidor, quizá deba invertir el dispositivo de captación según el lado de la bobina en que esté la bujía.

Nota

Al mostrar mediciones de RPM, el último dígito de la pantalla puede no ser estable. Si desea una lectura más estable, utilice la función Suavizado. En modo Suavizado, se promedian varias mediciones antes de mostrar un valor. Remítase a la sección Función Suavizado en páginas anteriores de este manual.

⚠⚠ Advertencia

Para evitar lesiones personales, asegúrese de que el motor esté apagado antes de conectar o retirar el dispositivo de captación. El sistema de encendido podría presentar riesgo de descarga eléctrica.

1. Apague el motor.
2. Conecte el conector de salida del dispositivo de captación inductiva en los terminales de entrada, tal como se ilustra. Asegúrese de que el conector (-) esté en COM y que el (+) esté en RPM. Consulte la figura 9.
3. Coloque el selector giratorio en \tilde{V} o \bar{V} .
4. En motores de 4 tiempos que disparan una vez cada dos revoluciones, presione  una vez para seleccionar RPM ⌚ . En sistemas que disparan en todas las revoluciones (motores de 2 tiempos), y en sistemas de encendido de chispa perdida sin distribuidor, presione  dos veces para seleccionar RPM ⌚ .
5. Conecte el dispositivo de captación inductiva a un cable cerca de la bujía de encendido. (Asegúrese de que las tenazas estén firmemente cerradas y que el lado etiquetado SPARK PLUG SIDE quede frente a la bujía de encendido).
6. Encienda el motor. Lea las RPM en la pantalla. Apague el motor antes de desconectar el dispositivo de captación.

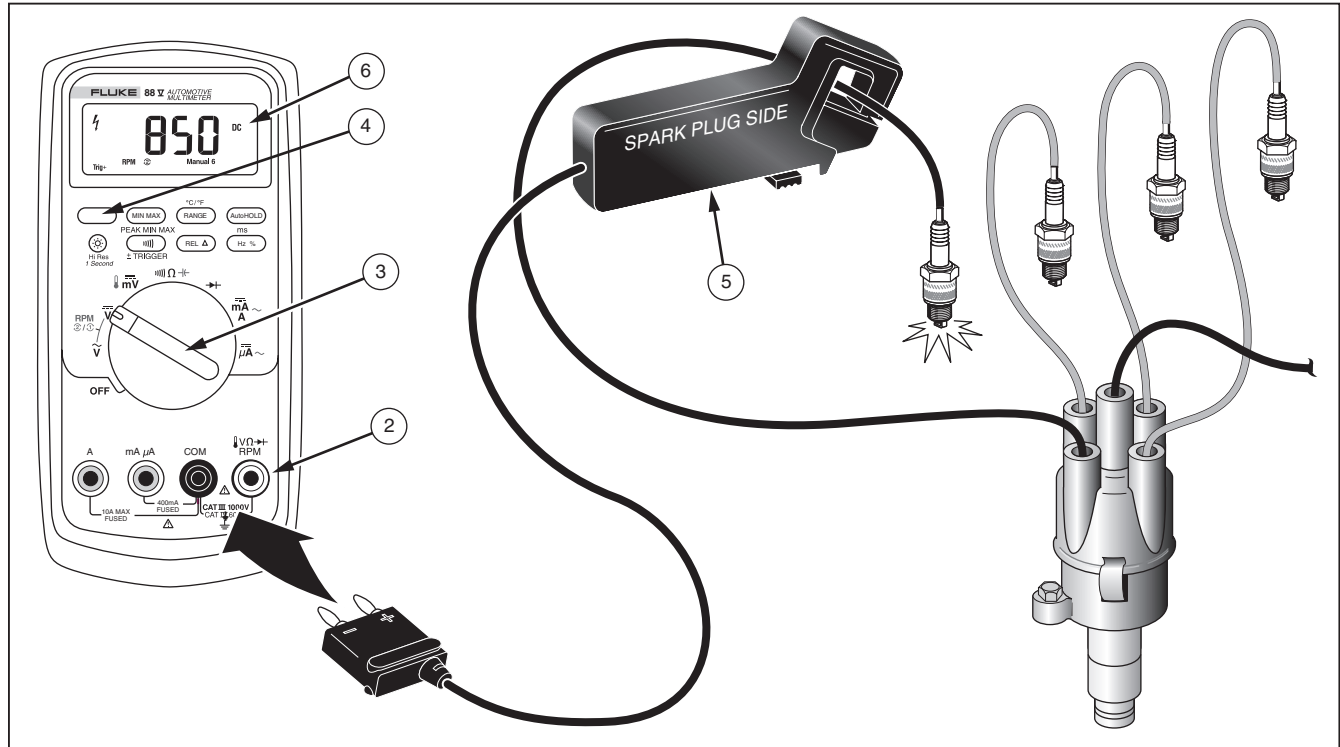


Figura 9. Medición de RPM con un dispositivo de captación inductiva

ayg21f.eps

Comprobación de sensores MAP o BP/MAP con salida de frecuencia

Para utilizar la función de Frecuencia para comprobar los sensores de presión barométrica/presión absoluta del colector (BP/MAP):

1. Inserte los conductores de prueba en los terminales de entrada tal como se ilustra en la figura 10.
2. Posicione el selector rotatorio en \bar{V} .
3. Conecte las pinzas de los conductores de prueba al circuito según los diagramas de cableado del fabricante.
4. Presione Hz. \% para seleccionar la frecuencia. En la pantalla aparecerá Hz. Presione RANGE varias veces hasta llegar al rango de 6 V. "6" debe aparecer en el sector derecho de la pantalla. Utilice |||| para cambiar la pendiente de disparo.
5. Con la LLAVE de encendido en CONTACTO pero el MOTOR APAGADO (LCMA), aumente el vacío.
6. Observe el cambio de frecuencia en la pantalla. Compare la frecuencia a distintas lecturas de vacío con las especificaciones del manual de servicio del vehículo. A 0 pulg. de mercurio, la frecuencia debe coincidir con la especificación para la altitud.

Nota

Las mediciones de frecuencia se pueden realizar con entradas de tensión (V CC, V CA o mV CC) o corriente (mA/A CA o CC). En aplicaciones automotrices, sin embargo, la mayoría de las aplicaciones de frecuencia se realizarán con la función de voltios de CA.

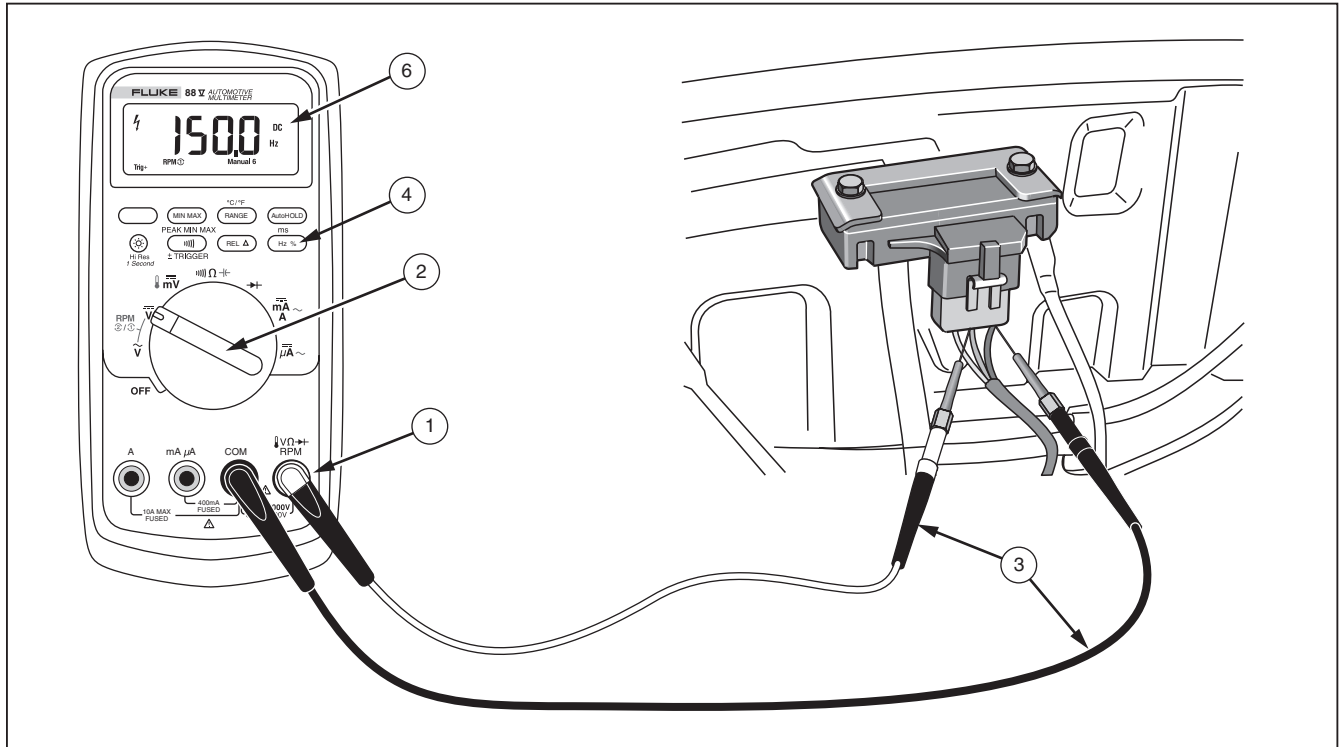


Figura 10. Comprobación de sensores MAP o BP/MAP con salida de frecuencia

ayg22f.eps

Medición de la resistencia interna de una bobina de encendido

Al medir resistencia, asegúrese de que el contacto entre las sondas y los circuitos esté limpio. La presencia de polvo, aceite, pintura, óxido u otro material extraño afecta gravemente la resistencia. Mida la resistencia en las bobinas primaria y secundaria cuando la bobina esté caliente y fría.

1. Inserte los conductores de prueba en los terminales de entrada tal como se ilustra en la figura 11.
2. Coloque el selector giratorio en Ω \leftarrow .
3. Toque las sondas como se ilustra para medir la resistencia en bobinados primarios.
4. Observe la pantalla. La resistencia debe ser menor que unos ohmios.
5. Toque las sondas como se ilustra para medir la resistencia en bobinados secundarios.
6. Observe la pantalla. La resistencia debe ser normalmente de unos 10 k.

⚠️⚠️ Advertencia

Para evitar posibles descargas eléctricas o daños al multímetro, apague el motor antes de realizar mediciones.

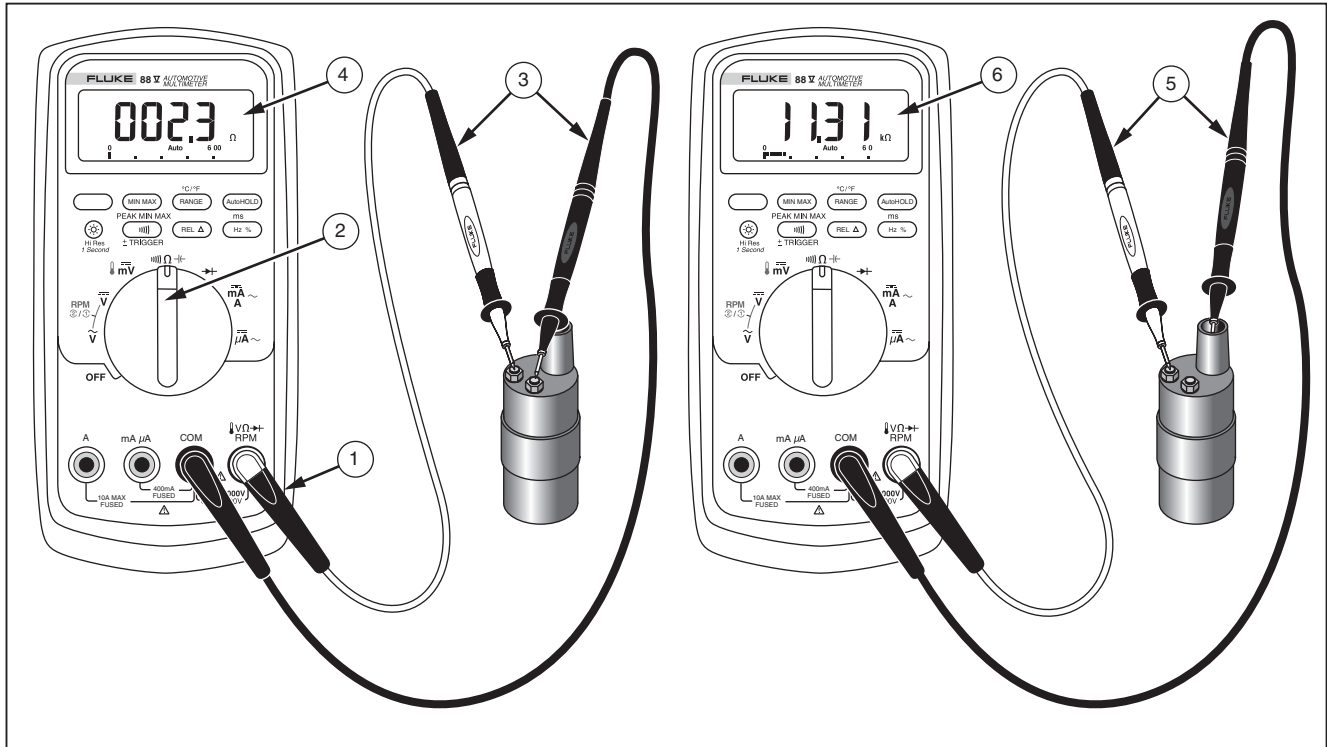




Figura 11. Medición de una resistencia interna en una bobina de encendido

ayg11f.eps

Medición del ancho de impulso en un inyector de combustible de puerto

En Ancho de impulso (y Ciclo de trabajo), el multímetro para de manera predeterminada a la pendiente de disparo (-) (la señal de tiempo es baja). Presione  (\pm TRIGGER) para conmutar entre las pendientes de disparo (\pm). El signo + o - junto a "Trig" en el ángulo inferior izquierdo de la pantalla indica la pendiente.

Para medir el ancho de impulso en la mayoría de los inyectores de combustible de puerto:

1. Inserte los conductores de prueba en los terminales de entrada ilustrados en la figura 12.
2. Posicione el selector rotatorio en \sqrt{V} .
3. Conecte los conductores de prueba tal como se ilustra.
4. Presione  tres veces para seleccionar Ancho de impulso. La pantalla muestra ms.
5. Arranque el motor. Lea la pantalla.

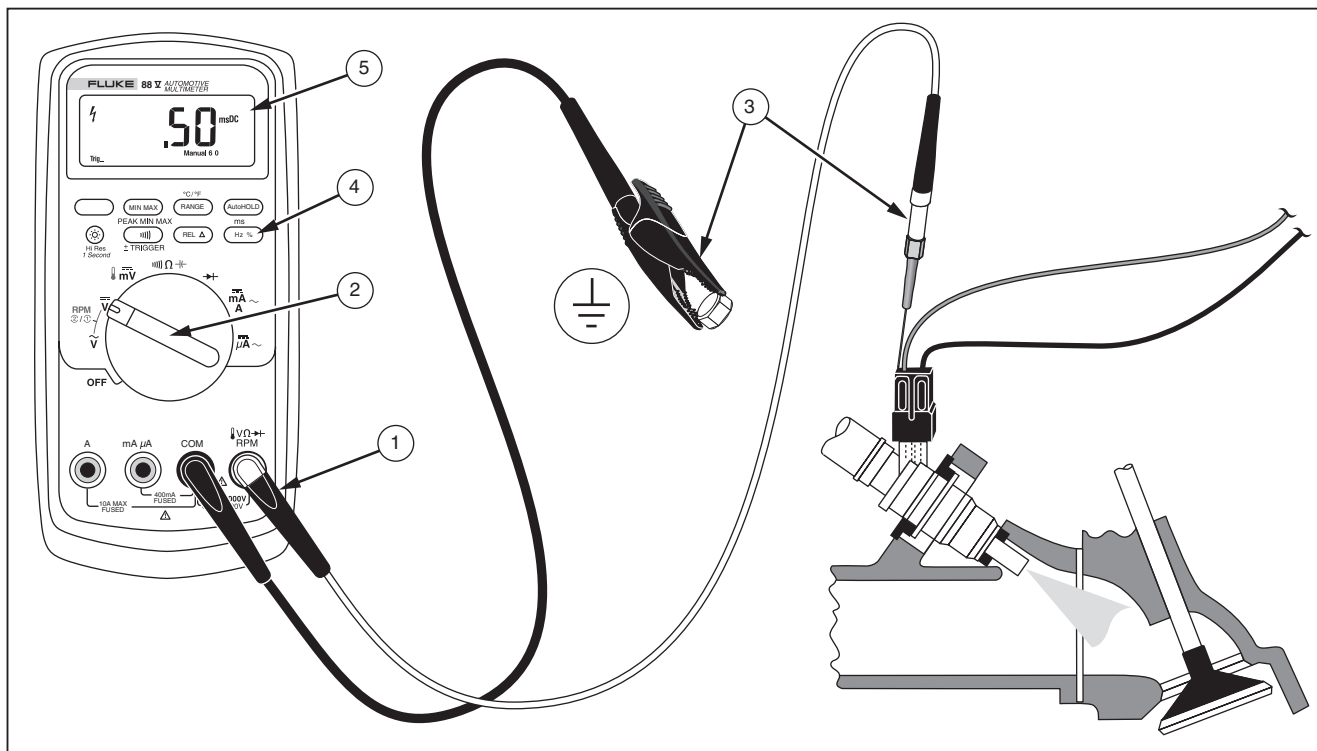


Figura 12. Medición del ancho de impulso en un inyector de combustible del tanque

ayg12f.eps

Comprobación de la tensión de ondulación en un alternador

Para medir la tensión de ondulación o tensión de CA, cambia el multímetro a CA y conecte el conductor negro a tierra y el rojo al terminal "BAT" en la parte posterior del alternador (no en la batería).

1. Inserte las puntas de prueba tal como se ilustra en la figura 13.
2. Posicione el selector giratorio en \tilde{V} .
3. Toque el lado "BAT" del alternador con la sonda roja y haga conexión a tierra con la sonda negra.
4. Lea la pantalla. Un buen alternador debe medir menos de 0,5 V CA con el motor en funcionamiento. Una lectura superior indica que los diodos del alternador están dañados.

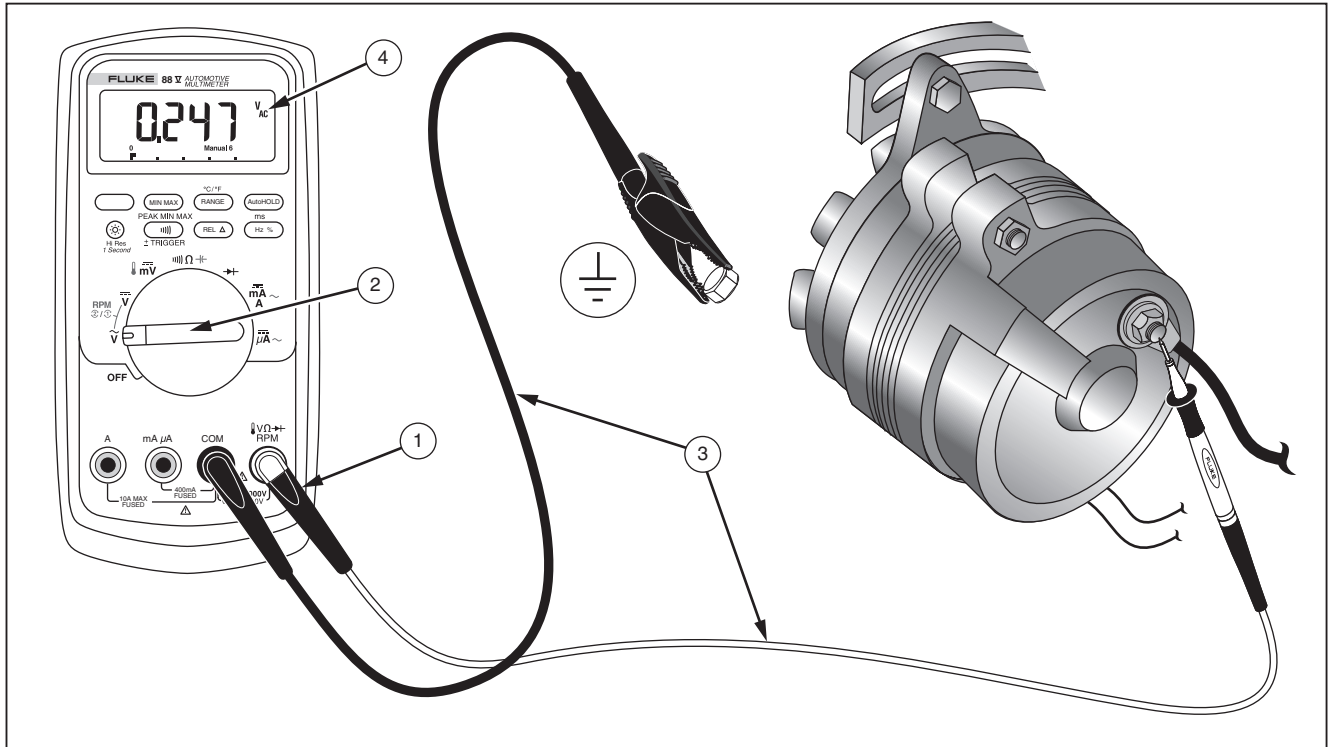


Figura 13. Comprobación de la tensión de ondulación en un alternador

ayg16f.eps

Medición de tensiones en un sensor de oxígeno típico

Observe la exploración del gráfico de barras a medida que cambia la tensión de oxígeno. Según las condiciones de manejo, la tensión de oxígeno aumentará y disminuirá, pero por lo general promedia los 0,450 V CC.

1. Apague el motor e inserte el conductor de prueba en los terminales de entrada ilustrados en la figura 14.
2. Posicione el selector giratorio en \bar{V} .
3. Presione **RANGE** tres veces para seleccionar el rango de 6 V.
4. Conecte los conductores de prueba tal como se ilustra.
5. Arranque el motor. Si el sensor de oxígeno está frío, caliente el motor durante algunos minutos. Luego presione **MIN MAX** para seleccionar MIN MAX Recording.
6. Presione el botón **MIN MAX** para ver la tensión de oxígeno máxima (MAX); presiónelo nuevamente para ver la tensión mínima (MIN); presiónelo nuevamente para ver la tensión promedio (AVG); mantenga presionado MIN MAX durante 2 segundos para salir.

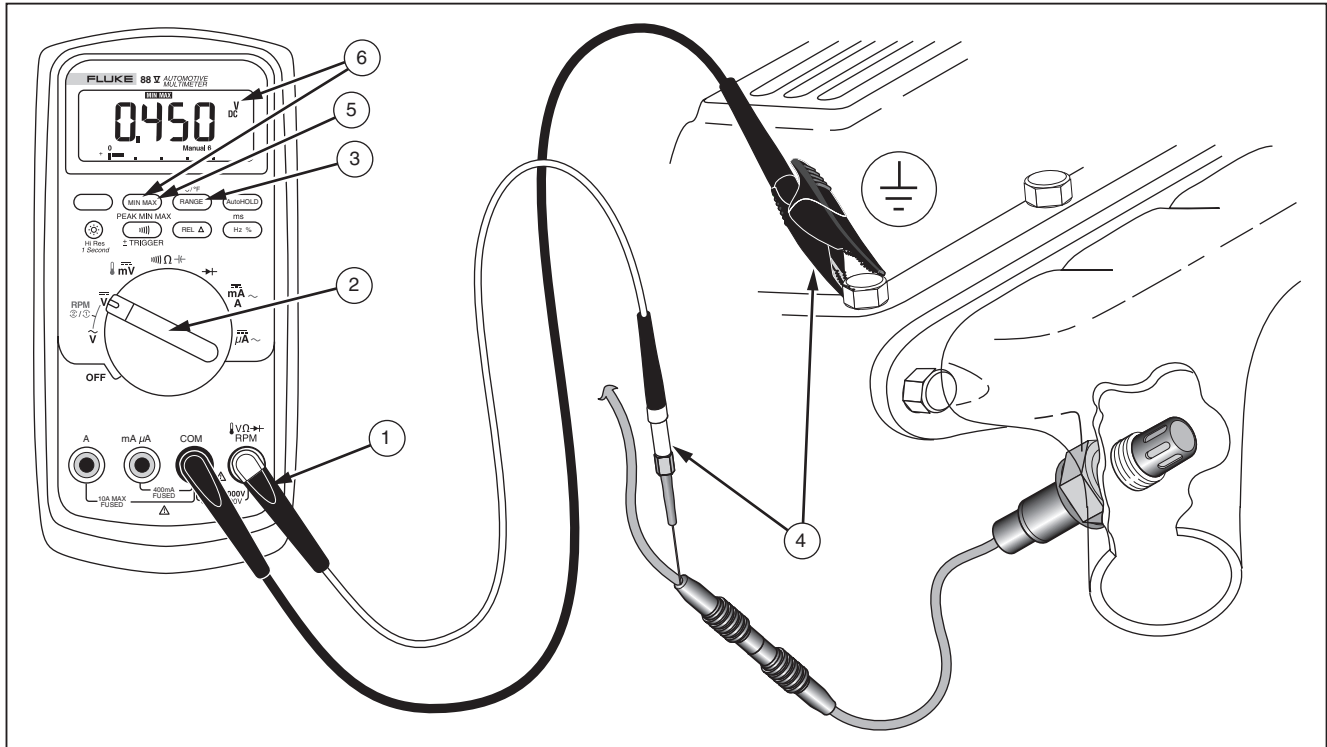





Figura 14. Medición de tensiones en un sensor de oxígeno típico

ayg14f.eps

Medición de la caída de tensión del circuito de arranque

Puesto que AutoHOLD ignora las lecturas de cero, retendrá la caída de tensión una vez que usted deje de accionar el motor.

1. Inserte los conductores de prueba en los terminales de entrada ilustrados en la figura 15.
2. Fije el selector giratorio en mV . Si mide más de 600 mV, aparecerá "OL". Cambie a V y seleccione el rango de 6 V.
3. Presione , aparecerá .
4. Toque las sondas con la conexión a medir.
5. Intente arrancar el motor durante 4 a 5 segundos. El multímetro almacena en la pantalla la caída de tensión entre las sondas.
6. Presione  nuevamente para salir de AutoHOLD.

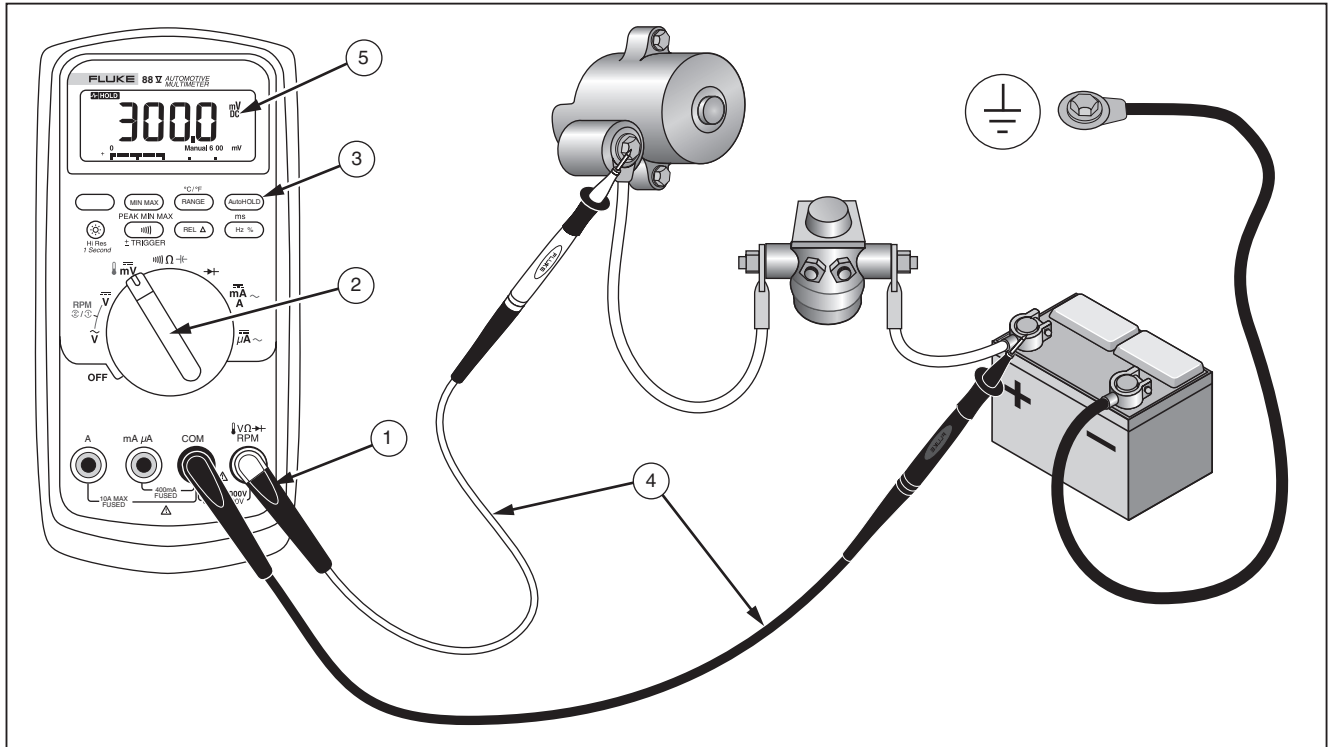






Figura 15. Medición de la caída de tensión del circuito de arranque



ayg17f.eps

Comprobación de la tensión del sensor de posición del estrangulador

El sensor de posición del estrangulador envía una señal a la computadora que le indica la posición del estrangulador. Para comprobar el sensor de posición del estrangulador:

1. Inserte los conductores de prueba en los terminales de entrada ilustrados en la figura 16.
2. Coloque la LLAVE de encendido en CONTACTO, pero mantenga el MOTOR APAGADO (LCMA).
3. Coloque el selector giratorio en \bar{V} y presione  tres veces hasta llegar al rango de 6 V.
4. Presione  y  para habilitar el modo MIN MAX.
5. Conecte los conductores de prueba tal como se en la figura 16.
6. Gire el estrangulador para abrirlo completamente y viceversa para comprobar el movimiento completo del sensor. Presione  para leer los valores mínimo y máximo.

Comprobación de la resistencia del sensor de posición del estrangulador

1. Inserte los conductores de prueba en los terminales de entrada ilustrados en la figura 16.
2. Posicione el selector giratorio en Ω .
3. Presione  para seleccionar el rango Manual. Presione  varias veces hasta alcanzar el rango de 6 k Ω .
4. Conecte los conductores de prueba tal como se en la figura 16.
5. Gire el sensor de posición del estrangulador moviendo el estrangulador.
6. Observe la pantalla y lea el gráfico de barras.

A medida que gira el sensor de posición del estrangulador para cambiar la resistencia, la pantalla debe cambiar suavemente (no erráticamente).

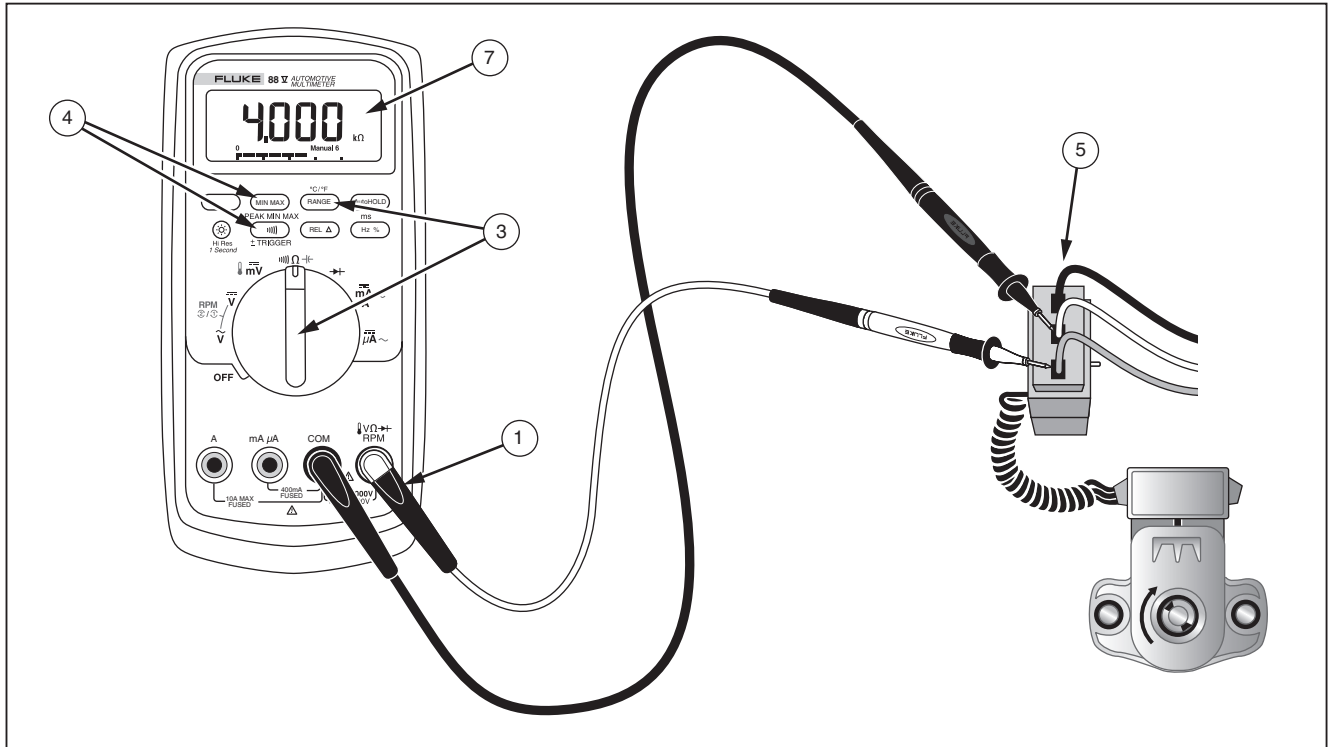


Figura 16. Comprobación de la resistencia del sensor de posición del estrangulador

ayg15f.eps

Detección de un circuito que provoca una pérdida de corriente

1. Inserte los conductores de prueba en los terminales de entrada ilustrados en la figura 15.
2. Coloque el selector en $\overline{mA} \sim$.
3. Desconecte el terminal de la batería y haga contacto con las sondas tal como se ilustra.

Nota

Utilice un aislador de batería momentáneamente mientras conecta el multímetro para retener la memoria PCM.

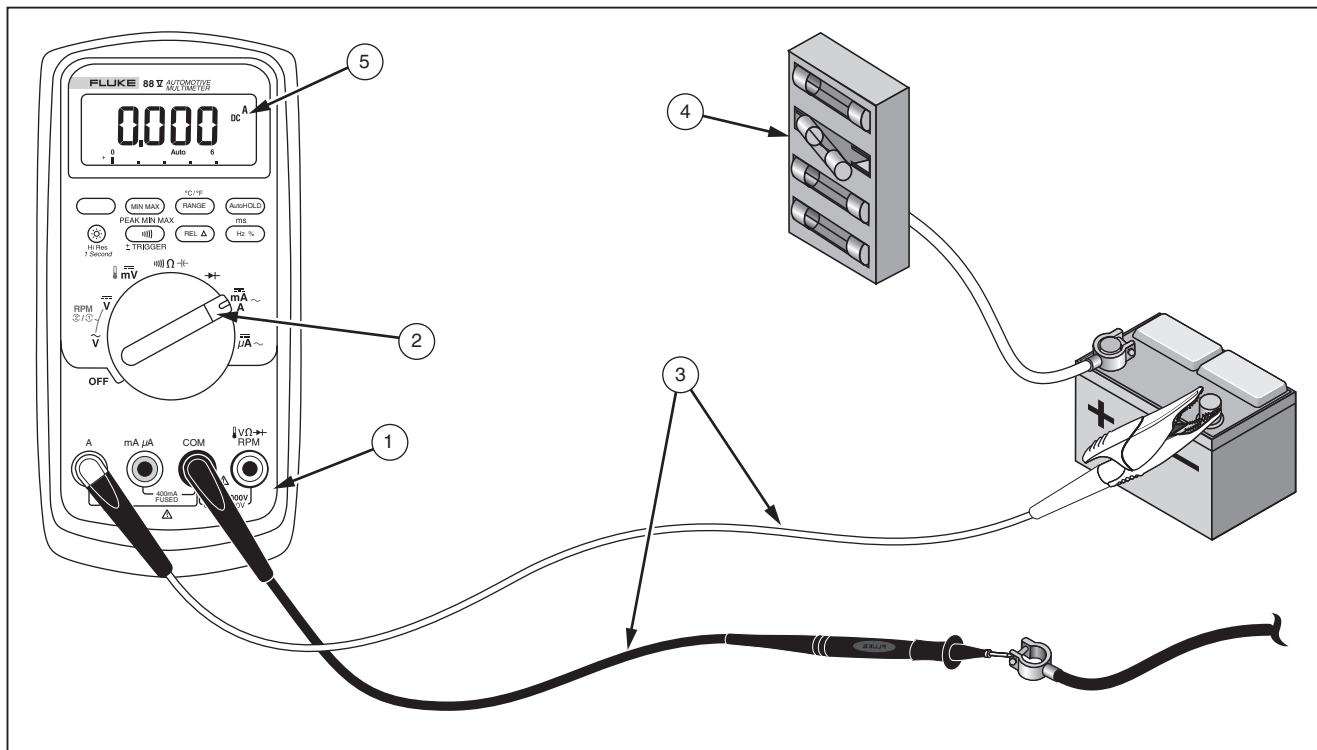
4. Tire de cada fusible sucesivamente mientras lee la pantalla para aislar el circuito responsable de la pérdida de corriente.
5. La lectura de corriente disminuirá al tirar del fusible en el circuito defectuoso.
6. Vuelva a instalar el fusible y los componentes de comprobación (incluidos los conectores) de este circuito para detectar los componentes defectuosos.

⚠⚠ Advertencia

Para evitar descargas eléctricas o lesiones personales, no intente realizar esta comprobación en una batería de celdas de plomo que se haya recargado recientemente.

⚠⚠ Precaución

No accione el motor ni haga funcionar los accesorios que utilizan más de 10 A. Puede quemar el fusible del multímetro.



ayg18f.eps

Figura 17. Detección de un circuito que provoca una pérdida de corriente

Medición de la tensión del sistema

Deje encendidos los faros delanteros durante 1 minuto para purgar la carga superficial de la batería. Mida la tensión en el terminal de la batería con las luces apagadas. Siempre que sea posible, el peso específico de las celdas individuales debe verificarse con un densímetro. Debe realizarse una prueba de carga para determinar el desempeño de la batería bajo carga. Las pruebas de tensión sólo indican el estado de carga, no la condición de la batería. Para medir la tensión del sistema:

1. Inserte los conductores de prueba en los terminales de entrada ilustrados en la figura 16.
2. Coloque el selector en $\overline{\text{V}}$.
3. Encienda los faros durante 1 minuto para purgar la carga superficial.
4. Apague las luces y haga contacto entre el circuito y las sondas.
5. Lea la pantalla. Una batería totalmente cargada generalmente indica unos 12,6 V. Consulte otros valores típicos en la Tabla 9.

Tabla 9. Tensiones de carga de la batería

Tensión	% carga
12,60 a 12,72 V	100
12,45 V	75
12,30 V	50
12,15 V	25
Lecturas obtenidas a 27 °C (80 °F)	

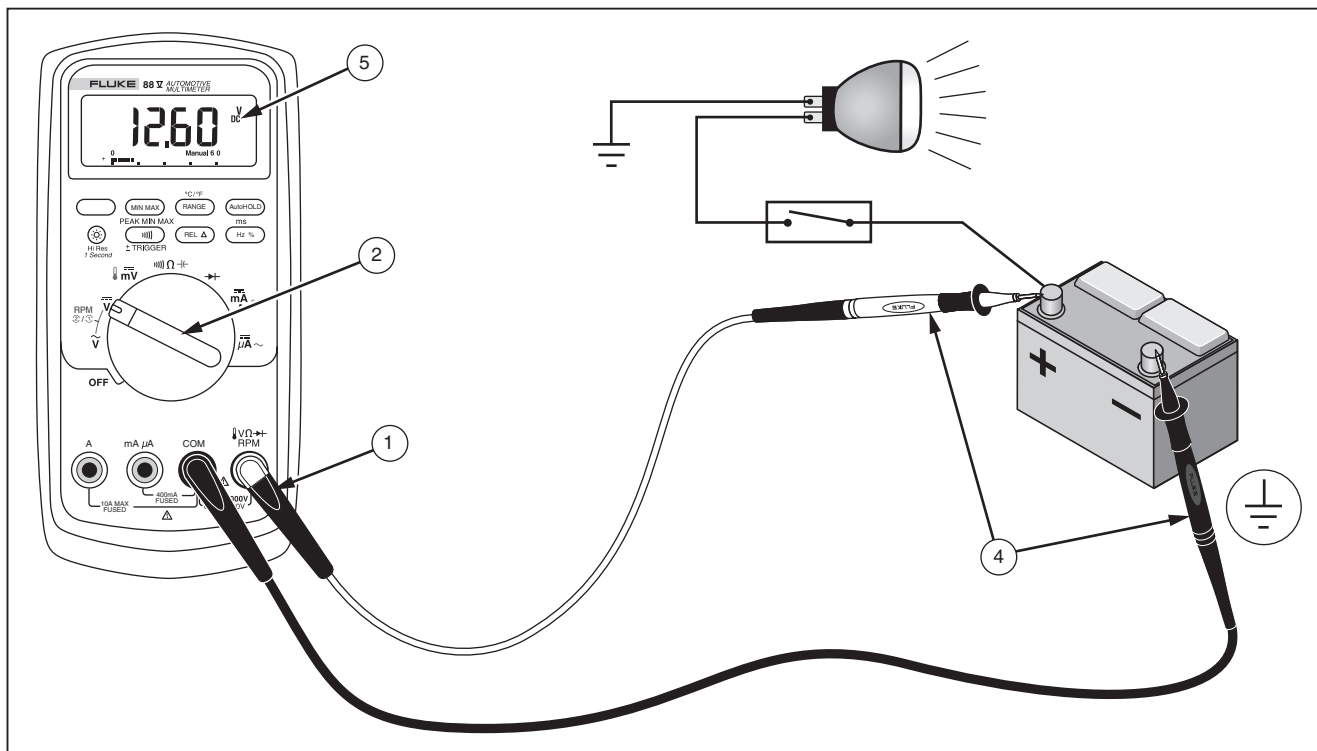





Figura 18. Medición de tensión sin carga de una batería

Comprobación de continuidad en un interruptor

Una prueba de continuidad verifica la integridad de un circuito. La función de continuidad detecta circuitos abiertos o cortocircuitos de tan sólo 1 milisegundo. Ésta puede ser una ayuda valiosa para detectar fallos al buscar intermitentes relacionados con cables, conexiones, interruptores y relés.

1. Inserte los conductores de prueba en los terminales de entrada ilustrados en la figura 19.
2. Coloque el selector giratorio en  Ω .
3. Pulse el botón .
4. Conecte las sondas al interruptor de la luz de freno.
5. Presione el pedal del freno y escuche. Si oye una señal acústica, el interruptor de la luz de freno funciona correctamente.

Precaución

Para evitar la posibilidad de daños al multímetro o al equipo a prueba, desconecte la alimentación eléctrica del circuito y descargue todos los condensadores de alta tensión antes de efectuar las pruebas de resistencia, continuidad o diodos.

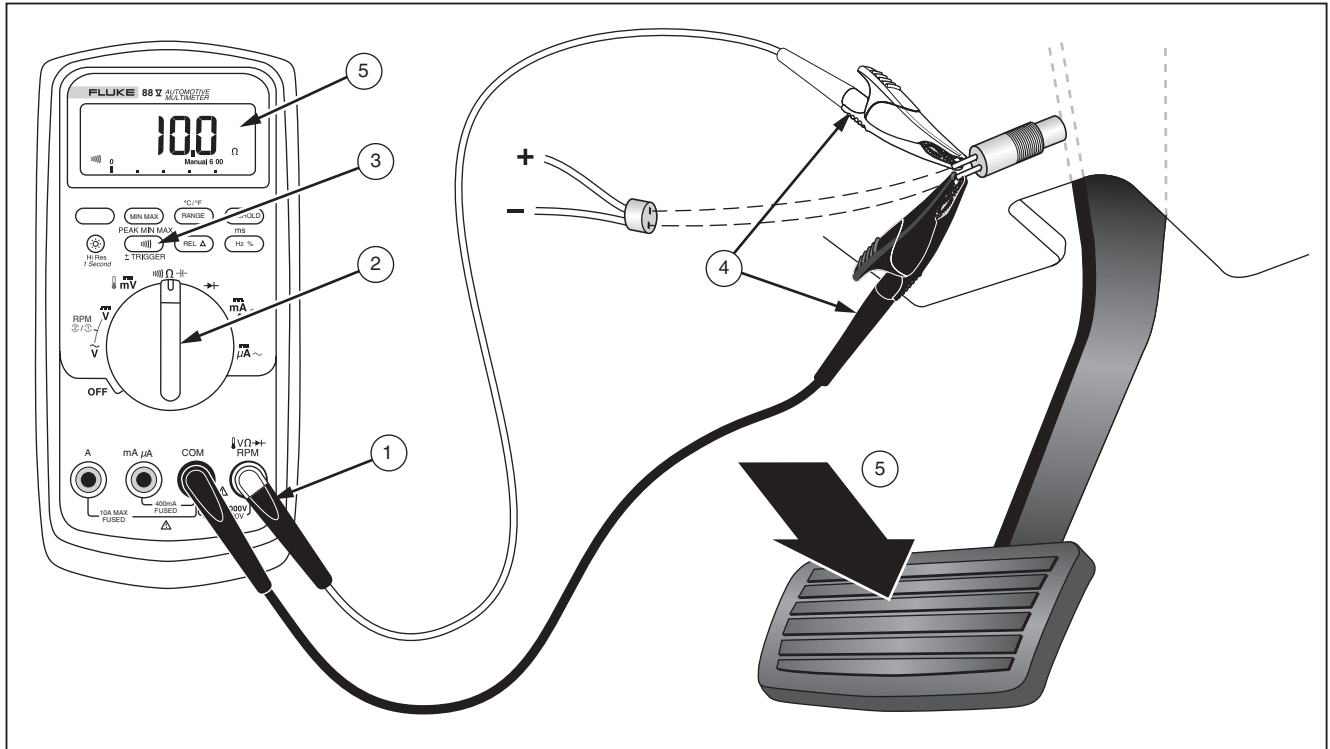


Figura 19. Comprobación de continuidad en un interruptor

ayg20f.eps

Mantenimiento

Advertencia

Para evitar posibles descargas eléctricas o lesiones personales, las reparaciones y tareas de servicio que no se describan en este manual deben ser realizadas sólo por personal calificado.

Mantenimiento general

Limpie periódicamente la caja con un paño húmedo y detergente suave. No emplee abrasivos ni 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. Sumerja un bastoncillo de algodón nuevo en un agente limpiador y lubricante (tal como WD-40). Limpie cada terminal con el bastoncillo de algodón. El agente engrasador aísla los terminales de la activación de la función de advertencia de entrada relacionada con la humedad.

Nota

No rocíe lubricante directamente sobre los terminales.

Comprobación del fusible

Si un conductor de prueba se enchufa en el terminal mA/ μ A o A y el selector giratorio se coloca en una función que no sea de corriente, el multímetro emite un sonido y destella "L E F d" si el fusible asociado con dicho terminal de corriente está en buen estado. Si el multímetro no emite un sonido ni destella "L E F d", el fusible está defectuoso y se debe reemplazar. Remítase a la tabla 10 para conocer el fusible de reemplazo apropiado.

Para comprobar la calidad del fusible y la derivación de corriente: antes de medir la corriente, coloque el selector giratorio en Ω \rightarrow y pruebe el fusible apropiado, tal como se muestra en la Figura 20. Si las pruebas producen lecturas diferentes de las mostradas, el multímetro deberá recibir servicio técnico.

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 los fusibles de reemplazo especificados con los valores nominales de amperaje, tensión y velocidad que se muestran en la tabla 10.

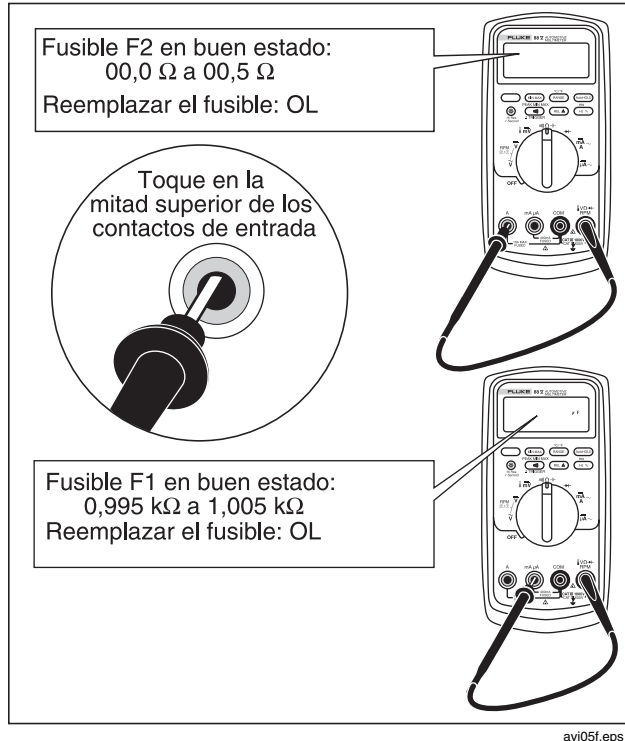


Figura 20. Prueba de los fusibles de corriente

Reemplazo de la batería

Reemplace la batería con una batería de 9 V (NEDA A1604, 6F22 ó 006P).

⚠ ⚠ Advertencia

Para evitar lecturas falsas, que podrían producir descargas eléctricas o lesiones personales, reemplace la batería tan pronto como aparezca el indicador (🔋). Si la pantalla muestra “bAtt” el multímetro no funcionará hasta que se reemplace la batería.

Reemplace la batería tal como se describe a continuación (remítase a la figura 21):

1. Gire el selector giratorio hasta la posición APAGADO y retire los conductores de prueba de los terminales.
2. Retire la cubierta de las baterías utilizando un destornillador plano para girar los tornillos de ésta un cuarto de vuelta hacia la izquierda.
3. Reemplace la batería y vuelva a colocar la puerta de la batería. Fije la tapa girando los tornillos un cuarto de vuelta hacia la derecha.

Reemplazo de los fusibles

Con referencia a la figura 21, examine o reemplace los fusibles del multímetro, tal como se describe a continuación:

1. Gire el selector giratorio hasta la posición OFF (apagado) y retire los conductores de prueba de los terminales.
2. Retire la cubierta de las baterías utilizando un destornillador plano para girar los tornillos de ésta un cuarto de vuelta hacia la izquierda.
3. Retire los tres tornillos de cabeza Phillips del fondo de la caja y dé vuelta a la caja.
4. Levante con suavidad el extremo del terminal de entrada de la caja superior desde el interior del compartimiento de la batería para separar las dos mitades de la caja.
5. Para retirar el fusible, libere un extremo haciendo palanca cuidadosamente en dicho extremo y luego deslice el fusible hasta sacarlo de su soporte.
6. Instale SOLAMENTE los fusibles de reemplazo especificados con los valores nominales de amperaje, tensión y velocidad que se muestran en la tabla 10.

7. Verifique que el selector giratorio y el interruptor de la tarjeta de circuitos estén en la posición OFF.
8. Vuelva a colocar la parte superior de la caja, cerciorándose de que la empaquetadura esté correctamente asentada y que la caja se enganche por encima de la pantalla LCD.
9. Vuelva a instalar los tres tornillos y la puerta de la batería. Fije la tapa girando los tornillos un cuarto de vuelta hacia la derecha.

Mantenimiento y piezas

Si el multímetro falla, revise la batería y los fusibles. Consulte las instrucciones de este manual para verificar el uso correcto del multímetro.

Los repuestos y accesorios se describen en las tablas 10 y 11 y en la figura 22.

Para pedir piezas y accesorios, remítase a “Comunicación con Fluke”.

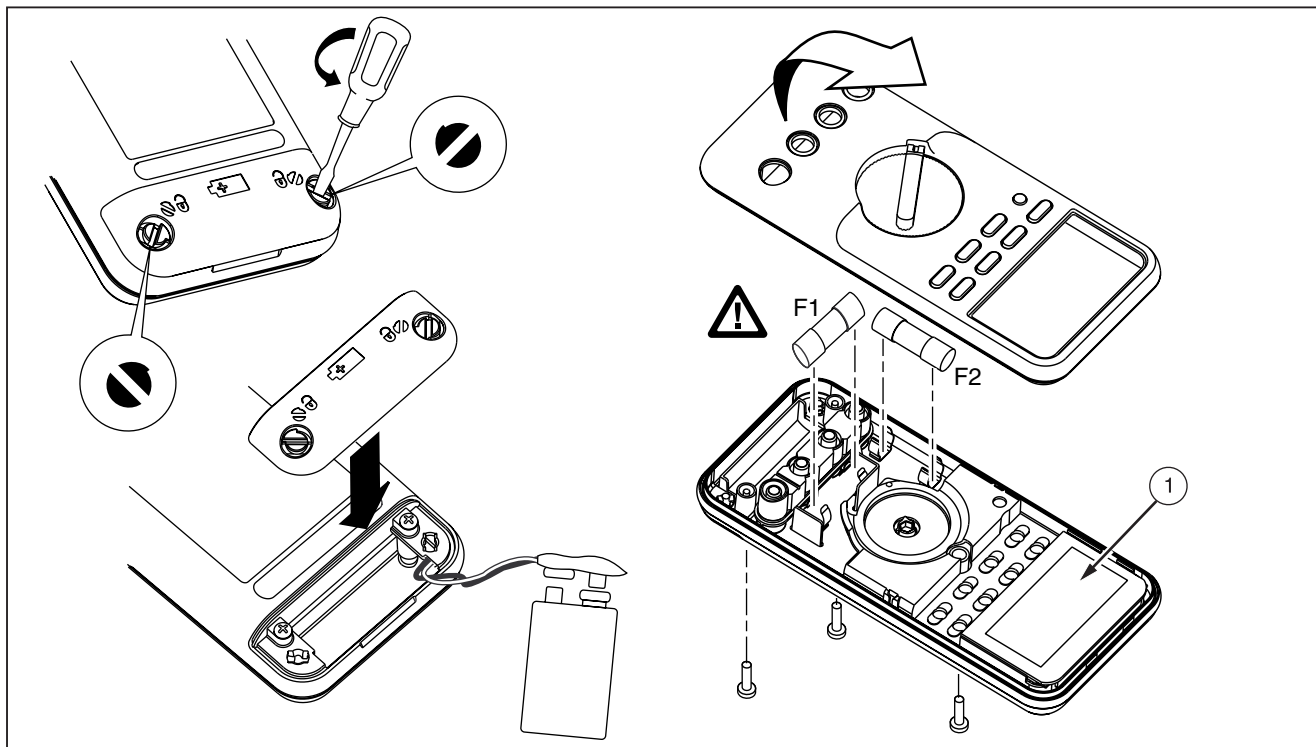





Figura 21. Reemplazo de las baterías y los fusibles

ayg33f.eps

Tabla 10. Repuestos

Artículo	Descripción	Cant.	Pieza o número de modelo de Fluke
BT1	Batería, 9 V	1	2139179
F  	Fusible, 0,440 A, 1000 V, rápido	1	943121
F+ 	Fusible, 11 A, 1000 V, rápido	1	803293
H2-4	Tornillo, caja	3	832246
H5-9	Tornillo, protector inferior	5	448456
J1-2	Conector elastomérico	2	817460
MP10-11	Pata, antideslizante	2	824466
MP2	Protector superior	1	2073906
MP4	Protector inferior	1	2074025
MP5	Parte superior de la caja (PAD XFER) con ventana 88 V	1	2115202
MP6	Base de la caja	1	2073871
MP8	Perilla del selector giratorio (PAD XFER)	1	2100482
MP9	Seguro de la perilla	1	822643
MP13	Amortiguador	1	828541
MP14	Aro tórico, receptáculo de entrada	1	831933
MP15	Funda	1	2074033
	Soporte inclinado	1	2074040
MP22	Puerta de la batería	1	2073938
MP27-MP30	Contacto RSOB	4	1567683
MP31	Máscara, LCD (PAD XFER), 88 V	1	2112410
MP41	Caja, RSOB	1	2073945


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

Tabla 10. Repuestos (cont.)

Artículo	Descripción	Cant.	Pieza o número de modelo de Fluke
MP390-391	Sujetador de la puerta de acceso	2	948609
U5	LCD, 4,5 DÍGITOS, neumático, trenzado, transflexivo, gráfico de barras, OSPR80	1	2065213
CR6	Tubo luminoso	1	2074057
S2	Teclado numérico	1	2105884
TM1	<i>Manual de uso del multímetro automotriz modelo 88 V (este manual)</i>	1	2166623
TM2	<i>Tarjeta de referencia rápida del multímetro automotriz modelo 88 V</i>	1	2279006
TM3	CD ROM, 88	1	2278999

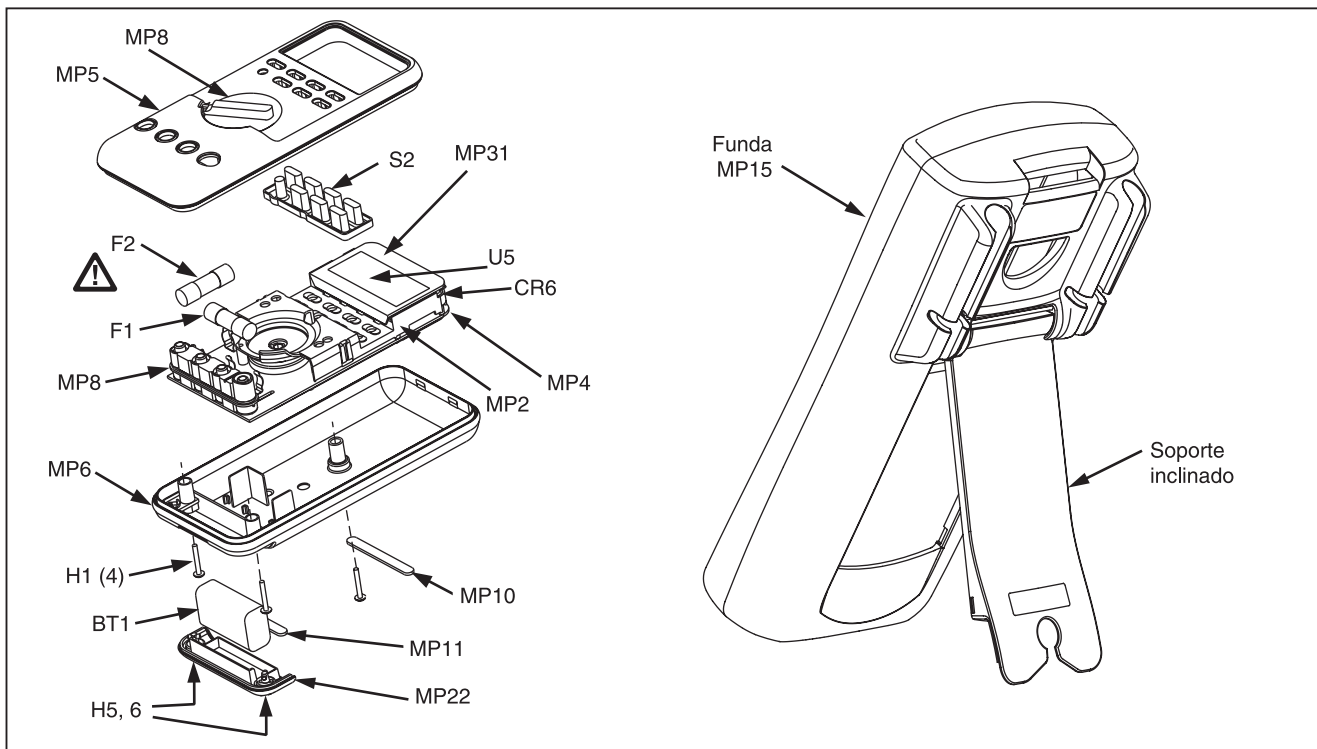


Figura 22. Repuestos

ayi34f.eps

Tabla 11. Accesorios

Artículo	Descripción
80BK	Sonda integrada de temperatura (incluida)
80AK	Adaptador de termopar
AC280	Pinzas de gancho Sure Grip (incluidas)
AC285	Pinzas de conexión de mordaza ancha Sure Grip
AC89	Pinza de perforación del aislamiento
PV350	Módulo de presión y vacío
RPM80	Pinzas inductivas (incluidas)
TL224	Juego de conductores de prueba Sure Grip de silicona termo resistente (incluido)
TL71	Juego de conductores de prueba aislados con silicona
TP220	Juego de conductores de prueba Sure Grip (incluido)
TPAK	Gancho magnético ToolPak (incluido)
Los accesorios de Fluke están disponibles a través de un distribuidor autorizado de Fluke.	

Especificaciones

Especificaciones generales

Máxima tensión entre cualquier terminal

y la tierra física: 1000 V

⚠ Protección por fusible para entradas

de mA o μ A: Fusible de 44/100 A, 1000 V y quemado rápido

⚠ Protección por fusible para entradas de A: Fusible de 11 A y 1000 V, de quemado rápido

Pantalla: Digital: 6000 cuentas, actualizaciones 4/seg; (el multímetro también tiene 19.999 cuentas en el modo de alta resolución). Gráfico de barras analógico: 33 segmentos, 40 actualizaciones/segundo. Frecuencia: 19.999 cuentas, actualizaciones 3/s a >10 Hz.

Temperatura: Operación: -20 °C a +55 °C; Almacenamiento: -40 °C a +60 °C

Altitud: Operación: 2000 m; Almacenamiento: 10.000 m

Coeficiente de temperatura: 0,05 x (exactitud especificada)/ °C (<18 °C ó >28 °C)

Compatibilidad electromagnética: Todos los rangos a menos que se indique de otro modo: En un campo de RF de 3 V/m: Exactitud total = Exactitud especificada + 20 cuentas. Salvo: Exactitud total de rango 600 μ A CC = Exactitud especificada + 60 cuentas. Temperatura no especificada. Todos los rangos CA = exactitud especificada + 70 recuentos

Humedad relativa: 0% a 90% (0 °C a 35 °C); 0 % a 70 % (35 °C a 55 °C)

Tipo de batería: 9 V de zinc, NEDA 1604, 6F22 ó 006P

Vida útil de la batería: Por lo general, 400 horas con alcalina (con luz de fondo apagada)

Vibración: Según MIL-PRF-28800 para un instrumento de clase 2

Choque: Caída de 1 metro según IEC 61010-1:2001

Tamaño (altura x ancho x longitud):.....3,1 cm x 8,6 cm x 18,6 cm
Tamaño con funda y base Flex-Stand:5,2 cm x 9,8 cm x 20,1 cm
Peso:355 g
Peso con funda y base Flex-Stand:624 g
Seguridad:Cumple con las normas ANSI/ISA S82.01-2004, CSA 22.2 Nro. 1010.1:2004 a 1000 V Categoría III de sobretensión, IEC 664 a 600 V Categoría IV de sobretensión. Listado por UL para UL61010-1. Licenciado por TÜV para EN61010-1.

Especificaciones detalladas

Para todas las especificaciones detalladas:

La exactitud se presenta como \pm ([% de la lectura]) + [cantidad de dígitos menos significativos] a una temperatura de 18° C a 28° C, con una humedad relativa de hasta el 90 %, durante un año después de la calibración. Las conversiones de CA son acopladas para CA, responden al promedio y miden el verdadero valor eficaz.

Tabla 12. Especificaciones de la función de tensión de CA

Función	Rango	Resolución	Exactitud		
			50 Hz -60 MHz	30 Hz-1 kHz	1 kHz-5 kHz
\tilde{V}^1	600,0 mV	0,1 mV	$\pm (0,5 \% + 4)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	$\pm (2,0 \% + 4)$
	6,000 V	0,001 V	$\pm (0,5 \% + 2)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	$\pm (2,0 \% + 4)$
	60,0 V	0,01 V	$\pm (0,5 \% + 2)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	$\pm (2,0 \% + 4)$
	600,0 V	0,1 V	$\pm (0,5 \% + 2)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	$\pm (2,0 \% + 4)^2$
	1000 V	1 V	$\pm (0,5 \% + 2)$	$\pm (1,0 \% + 4)$	sin especificar

1. Por debajo de una lectura de 200 cuentas, agregue 10 cuentas.
2. Rango de frecuencias: de 1 kHz a 2,5 kHz.

Tabla 13. Especificaciones de las funciones de tensión de CC, resistencia y conductancia

Función	Rango	Resolución	Exactitud
\bar{V}	6,000 V	0,001 V	$\pm (0,1 \% + 1)$
	60,00 V	0,01 V	$\pm (0,1 \% + 1)$
	600,0 V	0,1 V	$\pm (0,1 \% + 1)$
	1000 V	1 V	$\pm (0,1 \% + 1)$
\bar{mV}	600,0 mV	0,1 mV	$\pm (0,3 \% + 1)$
Ω	600,0 Ω	0,1 Ω	$\pm (0,4 \% + 2)^1$
	6,000 k Ω	0,001 k Ω	$\pm (0,4 \% + 1)$
	60,00 k Ω	0,01 k Ω	$\pm (0,4 \% + 1)$
	600,0 k Ω	0,1 k Ω	$\pm (0,7 \% + 1)$
	6,000 M Ω	0,001 M Ω	$\pm (0,7 \% + 1)$
	50,00 M Ω	0,01 M Ω	$\pm (1,0 \% + 3)^2$
nS	60,00 nS	0,01 nS	$\pm (1,0 \% + 10)^1$

1. Al utilizar la función REL Δ para compensar por las compensaciones.
2. Agregue 0,5 % de la lectura al medir por encima de 30 M Ω en el rango de 50 M Ω , y 20 cuentas por debajo de 33 nS en el rango de 60 nS.

Tabla 14. Especificaciones de temperatura

Temperatura	Resolución	Exactitud ^{1,2}
-200 °C a +1090 °C	0,1 °C	1 % + 10
-328 °F a +1994 °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 hasta ± 1 °C. Para cambios de temperatura ambiente de ± 5 °C, la exactitud nominal se aplica después de 1 hora.

Tabla 15. Especificaciones de la función de corriente

Función	Rango	Resolución	Precisión ¹	Tensión de la carga (típica)
mA A ~ (45 Hz a 2 kHz)	60,00 mA	0,01 mA	$\pm (1,2 \% + 2)^3$	1,8 mV/mA
	400,0 mA ⁴	0,1 mA	$\pm (1,2 \% + 2)^3$	1,8 mV/mA
	6,000 A	0,001 A	$\pm (1,2 \% + 2)^3$	0,03 V/A
	10,00 A ²	0,01 A	$\pm (1,2 \% + 2)^3$	0,03 V/A
mA A ==	60,00 mA	0,01 mA	$\pm (0,4 \% + 4)$	1,8 mV/mA
	400,0 mA ⁴	0,1 mA	$\pm (0,4 \% + 2)$	1,8 mV/mA
	6,000 A	0,001 A	$\pm (0,4 \% + 4)$	0,03 V/A
	10,00 A ²	0,01 A	$\pm (0,4 \% + 2)$	0,03 V/A
μA ~ (45 Hz a 2 kHz)	600,0 μA	0.1 μA	$\pm (1,2 \% + 2)^3$	100 μV/μA
	6000 μA	1 μA	$\pm (1,2 \% + 2)^3$	100 μV/μA
μA ==	600,0 μA	0.1 μA	$\pm (0,4 \% + 4)$	100 μV/μA
	6000 μA	1 μA	$\pm (0,4 \% + 2)$	100 μV/μA

1. La conversión de CA es acoplada para CA y calibrada al valor rms de la entrada de una onda sinusoidal.
2. Δ 10 A continuos hasta 35 °C; < 20 minutos de encendido, 5 minutos de apagado de 35 °C a 55 °C. 20 A durante un máximo de 30 segundos; > 10 A no especificado.
3. Por debajo de una lectura de 200 cuentas, agregue 10 cuentas.
4. 400 mA continuos; 600 mA durante un máximo de 18 horas.

Tabla 16. Especificaciones de las funciones de capacitancia y diodos

Función	Rango	Resolución	Exactitud
	10,00 nF	0,01 nF	$\pm (1 \% + 2)^1$
	100,0 nF	0, 1 nF	$\pm (1 \% + 2)^1$
	1,000 μ F	0,001 μ F	$\pm (1 \% + 2)$
	10,00 μ F	0,01 μ F	$\pm (1 \% + 2)$
	100,0 μ F	0,1 μ F	$\pm (1 \% + 2)$
	9999 μ F	1 μ F	$\pm (1 \% + 2)$
	3,000 V	0,001 V	$\pm (2 \% + 1)$

1. Con un condensador de película o mejor, usando el modo Relativo para poner en cero la corriente residual.

Tabla 17. Especificaciones del contador de frecuencias



Función	Rango	Resolución	Exactitud	Rango de ancho de impulso (ms)¹	Resolución (ms)
Frecuencia ² (de 0,5 Hz a 200 kHz, ancho de impulso >2 μs)	199,99	0,01 Hz	± (0,01 % + 1)	1999,9	0,1
	1999,9	0,1 Hz	± (0,01 % + 1)	5,00	0,01
	19,999 kHz	0,001 kHz	± (0,01 % + 1)	0,500	0,001
	199,99 kHz	0,01 kHz	± (0,01 % + 1)	0,0500	0,0001
	>200 kHz	0,1 kHz	sin especificar		
RPM 	30 a 9.000 ⁴	1 RPM	± 2 RPM		
RPM 	60 a 12.000 ⁴	1 RPM	± 2 RPM		
% Ciclo de trabajo ³	0,0 a 99,9% (de 0,5 Hz a 200 kHz, ancho de impulso >2 μs)				
Ancho de impulso ³	0,002 a 1999,9 ms (4 Hz a 200 kHz, ancho de impulso >2 μs)				
<ol style="list-style-type: none"> 1. El rango del ancho de impulso es determinado por la frecuencia de la señal. 2. Las mediciones de frecuencia pueden realizarse en entradas de tensión o corriente. Las entradas de corriente siempre están acopladas para CC. 3. Para tiempos de elevación <1 μs. Exactitud del ciclo de trabajo: ±(0,2 % por kHz + 0,1 %). Exactitud del ancho de impulso: ±(0,002 ms +3). 4. Utilizando la sonda RPM80. 					

Tabla 18. Sensibilidad del contador de frecuencias y niveles de disparo

Rango de entrada ¹	Sensibilidad mínima		Nivel de disparo aproximado (Función de tensión CC)
	5 Hz-20 kHz	0,5 Hz- 200 kHz	
600 mV CC	70 mV (hasta 400 Hz)	70 mV (hasta 400 Hz)	40 mV
600 mV CA	150 mV	150 mV	—
6 V	0,3 V	0,7 V	1,7 V
60 V	3 V	7 V (≤ 140 kHz)	4 V
600 V	30 V	70 V ($\leq 14,0$ kHz)	40 V
1000 V	100 V	200 V ($\leq 1,4$ kHz)	100 V

1. Entrada máxima para la exactitud especificada = 10X el rango o 1000 V.

Tabla 19. Características eléctricas de los terminales

Función	Protección contra sobrecarga ¹	Impedancia de entrada (nominal)	Relación de rechazo de modo común (desequilibrio de 1 kΩ)		Rechazo del modo normal					
\bar{V}	1000 V	10 MΩ < 100 pF	>120 dB a CC, 50 Hz ó 60 Hz		>60 dB a 50 Hz ó 60 Hz					
\bar{mV}	1000 V	10 MΩ < 100 pF	>120 dB a CC, 50 Hz ó 60 Hz		>60 dB a 50 Hz ó 60 Hz					
\tilde{V}	1000 V	10 MΩ < 100 pF (acoplado para CA)	>60 dB, CC a 60 Hz		Corriente típica de cortocircuito					
			Circuito abierto	Tensión correspondiente a plena escala						
		Prueba de tensión	Hasta 6,0 MΩ	50 MΩ o 60 nS	600 Ω	6 k	60 k	600 k	6 M	50 M
Ω	1000 V	<7,5 V CC	< 4,1 V CC	< 4,5 V CC	1 mA	100 μA	10 μA	1 μA	1 μA	0,5 μA
\rightarrow	1000 V	<3,9 V CC	3,000 V CC		0,6 mA típica					
1. 10 ⁶ V Hz máx.										

Tabla 20. Especificaciones de registro de Mín Máx.

Respuesta nominal	Exactitud
100 ms al 80 % (funciones de CC)	Exactitud especificada ± 12 cuentas para cambios > 200 ms de duración
120 ms al 80 % (funciones de CA)	Exactitud especificada ± 40 cuentas para cambios > 350 ms y entradas > 25 % del rango
250 μ s (pico) ¹	Exactitud especificada ± 100 cuentas para cambios > 250 μ s de duración (agregar ± 100 cuentas para lecturas superiores a 6000 cuentas)
1. Para picos repetitivos: 1 ms para eventos únicos.	