

**Serie MDO4000**  
**Osciloscopios de dominio mixto**  
**Manual del usuario**





**Serie MDO4000**  
**Osciloscopios de dominio mixto**  
**Manual del usuario**

Copyright © Tektronix. Reservados todos los derechos. Los productos de software bajo licencia son propiedad de Tektronix o sus filiales o distribuidores y están protegidos por las leyes de derechos de autor nacionales, y las disposiciones de tratados internacionales.

Los productos Tektronix están protegidos por patentes de EE.UU. y de otros países, emitidas y pendientes. La información contenida en esta publicación anula la contenida en cualquier material publicado con antelación. Se reservan los derechos de cambios en el precio y en las especificaciones.

TEKTRONIX y TEK son marcas comerciales registradas de Tektronix, Inc.

e\*Scope, iView, OpenChoice, TekSecure y TekVPI son marcas comerciales registradas de Tektronix, Inc.

MagniVu y Wave Inspector son marcas comerciales de Tektronix, Inc.

PictBridge es una marca registrada de Standard of Camera & Imaging Products Association CIPA DC-001-2003 Digital Photo Solutions for Imaging Devices.

## **Contactar con Tektronix**

Tektronix, Inc.  
14150 SW Karl Braun Drive  
P.O. Box 500  
Beaverton, OR 97077  
EE.UU.

Para obtener información sobre un producto o ponerse en contacto con los departamentos de ventas, servicio técnico o de atención al cliente:

- En América del Norte, llame al 1-800-833-9200.
- En el resto del mundo, visite [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com) para encontrar el método de contacto para su área.

## Garantía

Tektronix garantiza que el producto estará libre de defectos de material y de mano de obra por un periodo de tres (3) años a partir de la fecha de compra original a un distribuidor autorizado de Tektronix. Si el producto resultase defectuoso durante este periodo de garantía, Tektronix, a su elección, reparará el producto defectuoso sin cargo en piezas o mano de obra, o bien sustituirá el producto defectuoso. Las baterías están excluidas de esta garantía. Las piezas, módulos y productos de sustitución que Tektronix utilice para el trabajo cubierto por la garantía pueden ser nuevos o reacondicionados para ofrecer un rendimiento equivalente a una pieza nueva. Todas las piezas, módulos y productos sustituidos serán propiedad de Tektronix.

Para obtener el servicio previsto por esta garantía, el cliente debe notificar a Tektronix el defecto antes de la expiración del periodo de garantía y disponer lo necesario para llevar a cabo el servicio. El cliente será responsable del empaquetado y envío del producto defectuoso al centro de servicio designado por Tektronix a portes pagados y con una copia de la prueba de compra. Tektronix pagará la devolución del producto al cliente si el envío está en una localidad situada en el país donde se encuentre el centro de servicio de Tektronix. El cliente se hará responsable del pago de todos los cargos debidos a envíos, aranceles, impuestos y cualquier otro cargo ocasionado por el envío de productos a otras localidades.

Esta garantía no se aplicará a ningún defecto o daño provocado por el uso inadecuado o por el mantenimiento y cuidados inadecuados o impropios del producto. Tektronix no tendrá la obligación de ofrecer los servicios de esta garantía a) para reparar daños provocados por los intentos de personal ajeno a los representantes de Tektronix de instalar, reparar o prestar servicio para este producto; b) para reparar daños resultantes del uso o conexión impropia a equipos no compatibles; c) para reparar cualquier daño o mal funcionamiento causado por el uso de repuestos que no sean de Tektronix ; o d) para prestar servicio en un producto que haya sido modificado o integrado con otros productos cuando el efecto de tal modificación o integración aumente el tiempo necesario o la dificultad para prestar servicio a este producto.

ESTA GARANTÍA ES PROPORCIONADA POR TEKTRONIX CON RESPECTO AL PRODUCTO EN LUGAR DE CUALQUIER OTRA GARANTÍA, EXPRESA O IMPLÍCITA. TEKTRONIX Y SUS VENDEDORES RECHAZAN CUALQUIER GARANTÍA IMPLÍCITA DE COMERCIABILIDAD O IDONEIDAD PARA UN USO CONCRETO. LA RESPONSABILIDAD DE TEKTRONIX EN LA REPARACIÓN O SUSTITUCIÓN DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS ES EL ÚNICO Y EXCLUSIVO REMEDIO PROPORCIONADO AL CLIENTE EN EL INCUMPLIMIENTO DE ESTA GARANTÍA. TEKTRONIX Y SUS VENDEDORES NO SERÁN RESPONSABLES DE NINGÚN DAÑO, INDIRECTO, ESPECIAL, ACCIDENTAL O DERIVADO, CON INDEPENDENCIA DE SI TEKTRONIX O EL VENDEDOR CONOCÍAN PREVIAMENTE LA POSIBILIDAD DE TALES DAÑOS.

[W16 – 15AUG04]

## Garantía

Tektronix garantiza que el producto estará libre de defectos de material y de mano de obra por un periodo de un (1) año a partir de la fecha de compra original a un distribuidor autorizado de Tektronix. Si el producto resultase defectuoso durante este periodo de garantía, Tektronix, a su elección, reparará el producto defectuoso sin cargo en piezas o mano de obra, o bien sustituirá el producto defectuoso. Las baterías están excluidas de esta garantía. Las piezas, módulos y productos de sustitución que Tektronix utilice para el trabajo cubierto por la garantía pueden ser nuevos o reacondicionados para ofrecer un rendimiento equivalente a una pieza nueva. Todas las piezas, módulos y productos sustituidos serán propiedad de Tektronix.

Para obtener el servicio previsto por esta garantía, el cliente debe notificar a Tektronix el defecto antes de la expiración del periodo de garantía y disponer lo necesario para llevar a cabo el servicio. El cliente será responsable del empaquetado y envío del producto defectuoso al centro de servicio designado por Tektronix a portes pagados y con una copia de la prueba de compra. Tektronix pagará la devolución del producto al cliente si el envío está en una localidad situada en el país donde se encuentre el centro de servicio de Tektronix. El cliente se hará responsable del pago de todos los cargos debidos a envíos, aranceles, impuestos y cualquier otro cargo ocasionado por el envío de productos a otras localidades.

Esta garantía no se aplicará a ningún defecto o daño provocado por el uso inadecuado o por el mantenimiento y cuidados inadecuados o impropios del producto. Tektronix no tendrá la obligación de ofrecer los servicios de esta garantía a) para reparar daños provocados por los intentos de personal ajeno a los representantes de Tektronix de instalar, reparar o prestar servicio para este producto; b) para reparar daños resultantes del uso o conexión impropia a equipos no compatibles; c) para reparar cualquier daño o mal funcionamiento causado por el uso de repuestos que no sean de Tektronix ; o d) para prestar servicio en un producto que haya sido modificado o integrado con otros productos cuando el efecto de tal modificación o integración aumente el tiempo necesario o la dificultad para prestar servicio a este producto.

ESTA GARANTÍA ES PROPORCIONADA POR TEKTRONIX CON RESPECTO AL PRODUCTO EN LUGAR DE CUALQUIER OTRA GARANTÍA, EXPRESA O IMPLÍCITA. TEKTRONIX Y SUS VENDEDORES RECHAZAN CUALQUIER GARANTÍA IMPLÍCITA DE COMERCIABILIDAD O IDONEIDAD PARA UN USO CONCRETO. LA RESPONSABILIDAD DE TEKTRONIX EN LA REPARACIÓN O SUSTITUCIÓN DE PRODUCTOS DEFECTUOSOS ES EL ÚNICO Y EXCLUSIVO REMEDIO PROPORCIONADO AL CLIENTE EN EL INCUMPLIMIENTO DE ESTA GARANTÍA. TEKTRONIX Y SUS VENDEDORES NO SERÁN RESPONSABLES DE NINGÚN DAÑO, INDIRECTO, ESPECIAL, ACCIDENTAL O DERIVADO, CON INDEPENDENCIA DE SI TEKTRONIX O EL VENDEDOR CONOCÍAN PREVIAMENTE LA POSIBILIDAD DE TALES DAÑOS.

# Contenido

Resumen de seguridad general.....	v
Información sobre compatibilidad.....	vii
Cumplimiento de compatibilidad electromagnética.....	vii
Cumplimiento de normas de seguridad.....	viii
Consideraciones medioambientales.....	ix
Prefacio.....	xi
Características principales.....	xi
Convenciones utilizadas en este manual.....	xi
Instalación.....	1
Procedimientos previos a la instalación.....	1
Consideraciones de funcionamiento.....	6
Posiciones de funcionamiento.....	8
Conexión de sondas.....	9
Asegurar el osciloscopio.....	10
Encendido del osciloscopio.....	11
Apagado del osciloscopio.....	12
Revisión funcional.....	12
Compensación de una sonda pasiva de voltaje TPP0500 o TPP1000.....	13
Compensación de una sonda pasiva de voltaje diferente de TPP0500 o TPP1000.....	15
Prueba gratuita de módulo de aplicación.....	16
Instalación de un módulo de aplicación.....	16
Cambio de idioma de la interfaz de usuario o el teclado.....	17
Cambio de la fecha y la hora.....	19
Compensación de paso de señal.....	20
Actualización del firmware.....	22
Conexión del osciloscopio a un ordenador.....	25
Conexión de un teclado USB al osciloscopio.....	33
Los pasos para familiarizarse con el instrumento.....	34
Controles y menús del panel frontal.....	34
Conectores del panel frontal.....	49
Conector del panel lateral.....	49
Conectores del panel posterior.....	50
Adquisición de la señal.....	52
Configuración de canales analógicos.....	52
Uso de Default Setup.....	56
Uso de la característica Autoconfigurar.....	56
Conceptos de adquisición.....	58
Cómo funcionan los modos de adquisición analógica.....	59
Cambio del modo de adquisición, de la longitud de registro y del tiempo de retardo.....	60
Uso del modo Roll (desplazamiento).....	62
Configuración de un bus serie o paralelo.....	63
Configuración de canales digitales.....	76

Cuándo y por qué activar MagniVu.....	78
Utilizar MagniVu.....	78
Configuración de las entradas de radiofrecuencia.....	79
Configuración de disparo.....	84
Conceptos de disparo.....	84
Selección de un tipo de disparo.....	87
Selección de disparos.....	88
Disparo de buses.....	91
Comprobación de parámetros de disparo.....	96
Uso de secuencia de disparo (A (principal) y B (retardado)).....	96
Inicio y detención de una adquisición.....	98
Disparos en la entrada de radiofrecuencia.....	98
Mostrar datos de forma de onda o datos de traza.....	101
Adición y eliminación de una forma de onda.....	101
Ajuste del estilo de pantalla y persistencia.....	101
Ajuste de la intensidad de forma de onda.....	105
Escalado y posicionamiento de una forma de onda.....	106
Ajuste de los parámetros de entrada.....	107
Posicionamiento y etiquetado de señales de bus.....	111
Posicionamiento, escalado y agrupación de canales digitales.....	112
Visualización de canales digitales.....	114
Anotación de la pantalla.....	114
Visualización de la frecuencia de disparo.....	115
Visualización del menú del dominio de frecuencia.....	116
Analizar datos de forma de onda o traza.....	125
Uso de marcadores en el dominio de frecuencia.....	125
Toma de medidas automáticas en el dominio de frecuencia.....	128
Toma de medidas automáticas en el dominio de tiempo.....	129
Selección de medidas automáticas en el dominio de tiempo.....	130
Personalización de una medida automática en el dominio de tiempo.....	134
Toma de medidas manuales con Cursores.....	138
Configuración de un histograma.....	142
Uso de formas de onda matemáticas.....	145
Uso de FFT.....	147
Uso de Matemática avanzada.....	149
Uso de las funciones matemáticas del espectro.....	150
Uso de trazas y formas de onda de referencia.....	151
Gestión de formas de onda de longitud de registro largo.....	153
Ampliación automática.....	159
Pantalla multidominio con correlación de tiempo.....	160
Pruebas de tolerancia y máscaras.....	164
Análisis de la alimentación.....	170
Información de recuperación y guardado.....	172
Cómo guardar imágenes de la pantalla.....	174
Guardar y recuperar datos de formas de onda y trazas.....	175



Guardado y recuperación de configuraciones .....	178
Guardado con sólo pulsar un botón .....	180
Administración de unidades, directorios y archivos .....	181
Montaje de una unidad de red .....	182
Impresión de una copia .....	183
Borrado de la memoria del osciloscopio .....	188
Uso de módulos de aplicación .....	190
Apéndice A: especificaciones de MDO4000 .....	191
Apéndice B: Información de sondas pasivas 10X de 500 MHz y 1 GHz TPP0500 y TPP1000 .....	195
Información de funcionamiento .....	195
Conexión de la sonda al osciloscopio .....	195
Compensación de la sonda con los osciloscopios de la serie MDO4000 .....	195
Accesorios estándar .....	195
Accesorios opcionales .....	197
Sustitución de la punta de la sonda .....	197
Especificaciones .....	198
Gráficos de rendimiento .....	198
Resumen de seguridad .....	200
Apéndice C: Información de la sonda lógica para uso general P6616 .....	202
Descripción del producto .....	202
Conexión de la sonda al osciloscopio .....	202
Conexión de la sonda al circuito .....	203
Revisión del funcionamiento .....	203
Aplicación típica .....	204
Accesorios .....	204
Especificaciones .....	205
Resumen de seguridad .....	206
Términos de seguridad y símbolos de este manual .....	206
Índice .....	



# Resumen de seguridad general

Revise las siguientes precauciones de seguridad para evitar daños a este producto o cualquier producto conectado a él.

Para evitar peligros potenciales, utilice este producto ciñéndose a las especificaciones.

Los procedimientos de servicio los debe realizar únicamente personal técnico cualificado.

## Para evitar incendios o daños personales

**Use el cable de alimentación adecuado.** Use sólo el cable de alimentación especificado para este producto y certificado para su utilización en el país de destino.

**Conecte y desconecte adecuadamente.** No conecte ni desconecte sondas o cables de prueba mientras estén conectados a una fuente de voltaje.

**Conecte y desconecte adecuadamente.** Interrumpa la corriente del circuito bajo prueba antes de conectar o desconectar la sonda de corriente.

**Proporcione al producto una conexión de tierra** Este producto se conecta a tierra mediante el conductor de conexión a tierra del cable de alimentación. Con objeto de evitar descargas eléctricas, conecte siempre este conductor a una conexión de tierra. Antes de realizar conexiones a los terminales de entrada o salida del producto, asegúrese de que el producto tiene salida a tierra.

**Respete el régimen de todos los terminales.** A fin de evitar incendios o descargas eléctricas, observe siempre los regímenes y señalizaciones del producto. Consulte el manual del producto para obtener más información acerca de los regímenes antes de realizar conexiones.

Conecte el cable de referencia de la sonda únicamente a la conexión a tierra.

No aplique corriente a ningún terminal, incluido el terminal común, que supere el régimen máximo de dicho terminal.

**Desconexión de la alimentación.** El cable de alimentación permite desconectar el producto de la fuente de alimentación. No bloquee el cable de alimentación; debe permanecer accesible al usuario en todo momento.

**No ponga en funcionamiento el aparato sin las cubiertas.** No ponga el aparato en funcionamiento sin las cubiertas o los paneles.

**No ponga en funcionamiento el aparato si sospecha que hay fallos.** Si sospecha que el producto puede estar dañado, haga que lo inspeccione personal técnico cualificado.

**Evite los circuitos expuestos.** Evite tocar las conexiones y componentes expuestos cuando el aparato tiene corriente.

**No ponga en funcionamiento el aparato en entornos húmedos o mojados.**

**No ponga en funcionamiento el aparato en una atmósfera explosiva.**

**Mantenga limpias y secas las superficies del producto.**

**Proporcione la ventilación necesaria.** Consulte las instrucciones de instalación del manual para ver cómo instalar el producto con una ventilación adecuada.

## Términos que aparecen en este manual

Los siguientes términos aparecen en el manual:



**ADVERTENCIA.** El término “Advertencia” identifica las condiciones o prácticas que pueden ocasionar daños o la muerte.

---



**PRECAUCIÓN.** El término “Precaución” identifica las condiciones o prácticas que pueden ocasionar daños a este producto o a otras propiedades.

---

## Símbolos y términos en el producto

Los siguientes términos aparecen en el producto:

- PELIGRO indica un riesgo de daños que se puede producir mientras lee esta advertencia.
- ADVERTENCIA indica un riesgo de daños que no se puede producir de inmediato mientras lee esta advertencia.
- PRECAUCIÓN indica un riesgo para la propiedad, incluido el producto.

Los siguientes símbolos pueden aparecer en el producto:



# Información sobre compatibilidad

Esta sección enumera la compatibilidad electromagnética (EMC) y las normas de seguridad y medioambientales que cumple el instrumento.

## Cumplimiento de compatibilidad electromagnética

### Declaración de conformidad de la CE, compatibilidad electromagnética

Cumple el propósito de la Directiva 2004/108/CE de compatibilidad electromagnética. Este dispositivo cumple las siguientes especificaciones, tal y como aparecen en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas:

**EN 61326-1:2006, EN 61326-2-1:2006.** Requisitos de compatibilidad electromagnética para equipos eléctricos a efectos de medición, control y uso en laboratorios.<sup>1 2 3 4</sup>

- CISPR 11:2003. Emisiones radiadas y conducidas, Grupo 1, Clase A
- IEC 61000-4-2:2001. Inmunidad frente a descargas electrostáticas
- IEC 61000-4-3:2002. Inmunidad a campos electromagnéticos de RF<sup>5</sup>
- IEC 61000-4-4:2004. Inmunidad frente a descargas transitorias rápidas/ráfagas eléctricas
- IEC 61000-4-5:2001. Inmunidad frente a sobrevoltajes transitorios en la línea de alimentación
- IEC 61000-4-6:2003. Inmunidad a RF conducida<sup>6</sup>
- IEC 61000-4-11:2004. Inmunidad frente a interrupciones y caídas de tensión<sup>7</sup>

**EN 61000-3-2:2006.** Emisiones de armónicos de línea eléctrica de corriente alterna (CA)

**EN 61000-3-3:1995.** Cambios de tensión, fluctuaciones y parpadeo

### Contacto en Europa.

Tektronix UK, Ltd.  
Western Peninsula  
Western Road  
Bracknell, RG12 1RF  
Reino Unido

- <sup>1</sup> Este producto está diseñado para su uso únicamente en zonas no residenciales. El uso en zonas residenciales puede provocar interferencias electromagnéticas.
- <sup>2</sup> Si este equipo se conecta a un objeto de prueba, pueden producirse emisiones que superen los niveles prescritos en esta norma.
- <sup>3</sup> Para garantizar el cumplimiento de las normas de compatibilidad electromagnética antes mencionadas, se deben utilizar cables de interfaz blindados de alta calidad.
- <sup>4</sup> Es posible que el producto se reinicie si durante el período de Equipo en prueba tarda más de 10 segundos en recuperarse de la prueba de inmunidad transitoria.
- <sup>5</sup> El instrumento presenta un desplazamiento de  $\leq 4,0$  divisiones de la forma de onda y un aumento de  $\leq 8,0$  divisiones en el ruido pico a pico cuando está sujeto a interferencias radiadas según IEC 61000-4-3.
- <sup>6</sup> El instrumento presenta un desplazamiento de  $\leq 1,0$  divisiones de la forma de onda y un aumento de  $\leq 2,0$  divisiones en el ruido pico a pico cuando está sujeto a interferencias conducidas según IEC 61000-4-6.
- <sup>7</sup> Criterio de rendimiento C aplicado a la caída de tensión del ciclo 70%/25 y a los niveles de prueba de interrupción de tensión del 0%/250 (IEC 61000-4-11).

### **Declaración de conformidad de Australia / Nueva Zelanda, compatibilidad electromagnética**

Cumple con las disposiciones de compatibilidad electromagnética de la Radiocommunications Act (Normativa sobre radiocomunicaciones) según las siguientes normas, de acuerdo con la ACMA (Autoridad Australiana de Comunicación y Medios):

- CISPR 11:2003. Emisiones radiadas y conducidas, Grupo 1, Clase A, de acuerdo con las normas EN 61326-1:2006 y EN 61326-2-1:2006.

#### **Contacto en Australia y Nueva Zelanda.**

Baker & McKenzie  
Level 27, AMP Centre  
50 Bridge Street  
Sydney NSW 2000, Australia

## **Cumplimiento de normas de seguridad**

### **Declaración de conformidad de la CE - Baja tensión**

Este dispositivo cumple las siguientes especificaciones, tal y como aparecen en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas:

Directiva sobre baja tensión 2006/95/CE.

- EN 61010-1:2001. Requisitos de seguridad para equipos eléctricos a efectos de medidas, control y uso de laboratorios.

### **Listado de laboratorios de pruebas reconocidos a nivel nacional en los EE.UU.**

- UL 61010-1:2004, 2ª Edición. Normativa para equipos de prueba y medidas eléctricas.

### **Certificación canadiense**

- CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1:2004. Requisitos de seguridad para equipos eléctricos a efectos de medida, control y uso en laboratorios. Parte 1.

### **Cumplimientos adicionales**

- IEC 61010-1:2001. Requisitos de seguridad para equipos eléctricos a efectos de medidas, control y uso en laboratorios.

### **Tipo de equipo**

Equipo de prueba y medidas.

### **Clase de seguridad**

Clase 1 - producto con puesta a tierra.

## Descripción de los grados de contaminación

Una medida de los contaminantes que podrían darse en el entorno y en el interior del producto. Por lo general, se considera que el entorno interior del producto es el mismo que el exterior. Los productos deben utilizarse exclusivamente en el entorno para el que se han indicado.

- Grado de contaminación 1. Sin contaminación o únicamente con contaminación seca, no conductiva. Los productos incluidos en esta categoría se encuentran, por lo general, encapsulados o sellados herméticamente, o bien ubicados en espacios limpios.
- Grado de contaminación 2. Por lo general, únicamente contaminación seca y no conductiva. De forma esporádica puede producirse una conductividad temporal debido a la condensación. Por lo general, es típico de los ambientes de oficina o domésticos. La condensación temporal se produce sólo cuando el producto está fuera de servicio.
- Grado de contaminación 3. Contaminación conductiva, o bien contaminación seca y no conductiva que se transforma en conductiva debido a la condensación. Propia de lugares cubiertos en los que no se controla la temperatura ni la humedad. La zona está protegida de la luz solar, la lluvia o el viento directos.
- Grado de contaminación 4. Contaminación que produce una conductividad persistente debida al polvo conductivo, la lluvia o la nieve. Habitual en exteriores.

## Grado de polución

Grado de polución 2 (tal como se define en la norma IEC 61010-1). Nota: apto sólo para uso en interiores.

## Descripciones de categorías de instalaciones (sobretensión)

Los terminales de este producto pueden presentar diferentes categorías de instalación (sobretensión). Las categorías de instalación son:

- Categoría de medida IV. Para medidas realizadas en la fuente de la instalación de baja tensión.
- Categoría de medida III. Para medidas realizadas en la instalación del edificio.
- Categoría de medida II. Para medidas que se toman en circuitos directamente conectados a instalaciones de baja tensión.
- Categoría de medida I. Para medidas que se realizan en circuitos no directamente conectados a la red eléctrica.

## Categoría de sobretensión

Categoría de sobrevoltaje II (tal como se define en la norma IEC 61010-1).

## Consideraciones medioambientales

En esta sección se ofrece información sobre el impacto medioambiental del producto.

## Manipulación por caducidad del producto

Respete las siguientes directrices a la hora de reciclar un instrumento o componente:

**Reciclaje del equipo.** Para fabricar este equipo, fue necesario extraer y usar recursos naturales. El equipo puede contener sustancias que podrían resultar perjudiciales para el medio ambiente o la salud si no se manipulan correctamente al final de la vida útil del producto. Para evitar la liberación de dichas sustancias al medio ambiente, así como para minimizar el uso de recursos naturales, le animamos a reciclar este producto mediante un sistema apropiado que asegure la adecuada reutilización o reciclado de la mayoría de los materiales.



Este símbolo indica que este producto cumple con los requisitos aplicables de la Unión Europea según las Directivas 2002/96/CE y 2006/96/EC sobre desecho de equipos eléctricos y electrónicos (WEEE) y baterías. Para obtener información sobre opciones de reciclado, consulte la sección Support/Service del sitio web de Tektronix ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)).

### **Restricción de sustancias peligrosas**

Este producto ha sido clasificado como equipo de monitorización y control, y está fuera del ámbito de la Directiva 2002/95/CE sobre restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos.



# Prefacio

Este manual describe el proceso de instalación y el funcionamiento de los siguientes osciloscopios:

MDO4104-6

MDO4104-3

MDO4054-6

MDO4054-3

## Características principales

Los osciloscopios de dominio mixto MDO4000 permiten adquirir, con correlación de tiempo, señales analógicas, digitales y de radiofrecuencia en un solo instrumento. Pueden servirle de ayuda para verificar sus diseños electrónicos, caracterizarlos y depurar los errores, ya que proporcionan lecturas y medidas en los dominios de tiempo y de frecuencia simultáneamente. Entre las principales características cabe destacar:

- Un canal de entrada de radiofrecuencia independiente para medir el dominio de frecuencia
- 16 canales digitales y cuatro analógicos para medir el dominio de tiempo
- Adquisición con correlación de tiempo de señales analógicas, digitales y de radiofrecuencia en un solo instrumento
- Capacidad de establecer parámetros de adquisición independientes en los canales de cada dominio, de tiempo y de frecuencia
- Ancho de banda de 1 GHz y 500 MHz
- Velocidades de muestreo de hasta 2,5 gigamuestras por segundo (GS/s) en todos los canales analógicos
- 20 millones de puntos de longitud de registro en todos los canales
- Velocidad de presentación superior a 50.000 formas de onda/segundo
- Disparo y análisis avanzados: I<sup>2</sup>C, SPI, USB 2.0, CAN, LIN, FlexRay, RS-232, RS-422, RS-485, UART, I<sup>2</sup>S, izquierda alineada (LJ), derecha alineada (RJ), TDM, Ethernet, MIL-STD-1553 (con el módulo de aplicación adecuado) y paralelo
- Módulo de aplicación para análisis de encendido (opcional)

## Convenciones utilizadas en este manual

En este manual se utilizan los siguientes iconos.

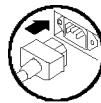
Paso de secuencia



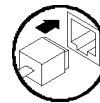
Alimentación del panel frontal



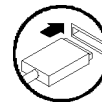
Alimentación



Red



USB





# Instalación

## Procedimientos previos a la instalación

Extraiga el osciloscopio del embalaje y compruebe que ha recibido todos los elementos identificados como accesorios estándar. Las siguientes páginas muestran las sondas y los accesorios recomendados, las opciones para los instrumentos y las actualizaciones. Visite la página Web de Tektronix ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)) para obtener la información más actualizada.

### Accesorios estándar

Accesorio	Descripción	Número de referencia Tektronix
<i>Manual del usuario de los osciloscopios de la serie MDO4000</i>	Inglés (Opción L0)	071-2913-XX
	Francés (Opción L1)	071-2914-XX
	Italiano (Opción L2)	071-2915-XX
	Alemán (Opción L3)	071-2916-XX
	Español (Opción L4)	071-2917-XX
	Japonés (Opción L5)	071-2918-XX
	Portugués (Opción L6)	071-2919-XX
	Chino simplificado (Opción L7)	071-2920-XX
	Chino tradicional (Opción L8)	071-2921-XX
	Coreano (Opción L9)	071-2922-XX
	Ruso (Opción L10)	071-2923-XX
<i>CD de explorador de documentación de los osciloscopios de la serie MDO4000</i>	Versiones electrónicas de los documentos DPO400, incluyendo el Manual del programador y la Referencia técnica.	063-4367-XX
<i>CD de NI LabVIEW SignalExpress™ Tektronix Edition y Tektronix OpenChoice Desktop</i>	Software de productividad, análisis y documentación	063-3967-XX
Certificado de calibración que documenta la trazabilidad a institutos nacionales de metrología y el registro del sistema de calidad ISO9001.		—
Superposición del panel frontal	Francés (Opción L1)	335-2376-XX
	Italiano (Opción L2)	335-2377-XX
	Alemán (Opción L3)	335-2378-XX
	Español (Opción L4)	335-2379-XX
	Japonés (Opción L5)	335-2380-XX
	Portugués (Opción L6)	335-2381-XX
	Chino simplificado (Opción L7)	335-2382-XX
	Chino tradicional (Opción L8)	335-2383-XX
	Coreano (Opción L9)	335-2384-XX
		Ruso (Opción L10)

### Accesorios estándar (cont.)

Accesorio	Descripción	Número de referencia Tektronix	
Sondas	Para los modelos de 500 MHz, una sonda pasiva 10X de 500 MHz por canal	TPP0500	
	Para los modelos de 1 GHz, una sonda pasiva 10X de 1 GHz por canal	TPP1000	
Cubierta frontal	Cubierta de plástico duro para proteger al instrumento	200-5130-00	
Cable de alimentación	Norteamérica (Opción A0)	161-0104-00	
	Europeo universal (Opción A1)	161-0104-06	
	Reino Unido (Opción A2)	161-0104-07	
	Australia (Opción A3)	161-0104-05	
	Suiza (Opción A5)	161-0167-00	
	Japón (Opción A6)	161-A005-00	
	China (Opción A10)	161-0306-00	
	India (Opción A11)	161-0400-00	
	Brasil (Opción A12)	161-0357-00	
		Sin cable de alimentación o adaptador de CA (Opción A99)	—
	Sonda lógica	Una sonda lógica de 16 canales con accesorios	P6616
	Bolsa de accesorios y sonda	Bolsa para guardar sondas y accesorios relacionados	016-2030-XX

### Accesorios opcionales

Accesorio	Descripción	Número de referencia Tektronix
Módulo de aplicación para disparo serie y análisis aeroespacial	Este módulo permite el disparo en buses serie MIL-STD-1553. También proporciona visualizaciones digitales de la señal, visualizaciones de bus, decodificación de bus, herramientas de búsqueda y tablas de decodificación con información de estampado de tiempo.	DPO4AERO
Módulo de aplicación para disparo serie y análisis de audio	Este módulo permite el disparo en I <sup>2</sup> S, justificado a la izquierda (LJ), justificado a la derecha (RJ) y buses de audio TDM. También proporciona visualizaciones digitales de la señal, visualizaciones de bus, decodificación de paquetes, herramientas de búsqueda y tablas de decodificación de paquetes con información de estampado de tiempo.	DPO4AUDIO

## Accesorios opcionales (cont.)

Accesorio	Descripción	Número de referencia Tektronix
Módulo de aplicación para disparo serie y análisis de automoción	Este módulo permite el disparo en la información de nivel de paquete en buses de serie CAN y LIN. También proporciona una visualización digital de la señal, visualización de bus, decodificación de paquetes, herramientas de búsqueda y una tabla de decodificación de paquetes con información de estampado de tiempo.	DPO4AUTO
Módulo de aplicación para disparo serie y análisis FlexRay, CAN y LIN	Este módulo permite el disparo en la información de nivel de paquete en buses FlexRay, CAN y LIN. También proporciona visualizaciones digitales de la señal, visualizaciones de bus, decodificación de paquetes, herramientas de búsqueda, tablas de decodificación de paquetes con información de estampado de tiempo y un programa de análisis de diagrama de ojo.	DPO4AUTOMAX
Módulo de aplicación para disparo y análisis por ordenador	Este módulo admite el disparo en los buses de serie RS-232, RS-422, RS-485 y UART. También proporciona visualizaciones digitales de la señal, visualizaciones de bus, decodificación de paquetes, herramientas de búsqueda y tablas de decodificación de paquetes con información de estampado de tiempo.	DPO4COMP
Módulo de aplicación para disparo serie y análisis integrados	Este módulo permite el disparo en la información de nivel de paquete en buses serie I <sup>2</sup> C y SPI. También proporciona visualizaciones digitales de la señal, visualizaciones de bus, decodificación de paquetes, herramientas de búsqueda y tablas de decodificación de paquetes con información de estampado de tiempo.	DPO4EMBD
Módulo de aplicación para disparo serie y análisis Ethernet	Este módulo permite el disparo en buses 10BASE-T y 100BASE-TX. Proporciona también herramientas de búsqueda, visualizaciones de bus y tablas de decodificación con información de estampado de tiempo.	DPO4ENET
Módulo de aplicación para prueba de máscara y tolerancia	Este módulo admite pruebas de tolerancia y pruebas de máscaras estándar o personalizables de telecomunicaciones.	DPO4LMT
Módulo de aplicación para análisis de potencia	Este módulo admite medidas de calidad de potencia, pérdida de la conmutación, armónicos, ondulación, modulación, área de operación segura y velocidad de transición (dV/dt y dI/dt).	DPO4PWR

**Accesorios opcionales (cont.)**

<b>Accesorio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Número de referencia Tektronix</b>
Módulo de aplicación para disparo y análisis de bus serie universal	Este módulo permite el disparo en la información de nivel de paquete en buses serie USB 2.0. También proporciona visualizaciones digitales de la señal, visualizaciones de bus, datos de decodificación de bus en hexadecimal, binario y ASCII, herramientas de búsqueda y tablas de decodificación de paquetes con información de estampado de tiempo.	DPO4USB
Módulo de aplicación para vídeo ampliado	Este módulo permite el disparo en diversas señales HDTV estándar, así como en señales personalizadas (no estándar) de vídeo de dos y tres niveles compuestas por un conjunto de 3 a 4.000 líneas.	DPO4VID
Módulo de aplicación de disparo por radiofrecuencia avanzado	Este módulo permite disparar con energía de radiofrecuencia como fuente de los disparos de ancho de pulso, tiempo de espera, patrón, lógico y secuencia.	MDO4TRIG
NEX-HD2HEADER	Adaptador que dirige los canales desde un conector Mictor a pins de cabecera de 0,1 pulgada	NEX-HD2HEADER
TPA-BNC	Adaptador de TekVPI a TekProbe II BNC	TPA-BNC
Adaptador TEK-USB-488	Adaptador de GPIB a USB	TEK-USB-488
Kit de montaje en bastidor	Añade corchetes de montaje en bastidor	RMD5000
Estuche blando para transporte	Estuche para llevar el instrumento	ACD4000B
Estuche rígido para transporte	Estuche de viaje. Necesita el estuche de transporte blando (ACD4000B).	HCTEK54
Manual del programador de los osciloscopios de las series MSO4000B, DPO4000B y MDO4000	Describe comandos para controlar de manera remota el osciloscopio. Disponible electrónicamente en el CD de Explorador de documentación o mediante descarga en <a href="http://www.tektronix.com/manuals">www.tektronix.com/manuals</a> .	077-0510-XX
Manual de referencia técnica de los osciloscopios de la serie MDO4000	Describe las especificaciones del osciloscopio y el procedimiento para verificar el rendimiento. Disponible electrónicamente en el CD de Explorador de documentación o mediante descarga en <a href="http://www.tektronix.com/manuals">www.tektronix.com/manuals</a> .	077-0583-XX
Manual de mantenimiento de los osciloscopios de la serie MDO4000	Información de mantenimiento para los osciloscopios de la serie MDO4000	077-0585-XX
Instrucciones de instalación de los módulos de aplicación de las series MSO4000B, DPO4000B y MDO4000	Describe cómo instalar módulos de aplicación en el osciloscopio	071-2136-XX

**Accesorios opcionales (cont.)**

<b>Accesorio</b>	<b>Descripción</b>	<b>Número de referencia Tektronix</b>
Manual del usuario del módulo de medida del encendido para DPO3PWR y DPO4PWR	Inglés (Opción L0)	071-2631-XX
	Francés (Opción L1)	077-0235-XX
	Italiano (Opción L2)	077-0236-XX
	Alemán (Opción L3)	077-0237-XX
	Español (Opción L4)	077-0238-XX
	Japonés (Opción L5)	077-0239-XX
	Portugués (Opción L6)	077-0240-XX
	Chino simplificado (Opción L7)	077-0241-XX
	Chino tradicional (Opción L8)	077-0242-XX
	Coreano (Opción L9)	077-0243-XX
	Ruso (Opción L10)	077-0244-XX
Instrucciones de desclasificación y seguridad de los osciloscopios de la serie MDO4000	Describe cómo desinfectar o quitar dispositivos de memoria de los osciloscopios de la serie MD4000 de Tektronix.	077-0584-00
Adaptador TPA-N-VPI	Adaptador de la conexión N (entrada de radiofrecuencia) a la sonda TekVPI.	TPA-N-VPI

Los osciloscopios de la serie MDO4000 funcionan con varias sondas opcionales. (Consulte la página 9, *Conexión de sondas*.) Visite la página web de Tektronix ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)) para obtener la información más actualizada.

## Consideraciones de funcionamiento

### Osciloscopios de la serie MDO4000

Rango de tensión y frecuencia de la línea en funcionamiento

Voltios	Hz
100-240	50-60
115	400

Rango de tensión de entrada de la red: 100 V - 240 V

Consumo de energía máximo: 225 W

Peso:

5,0 kg (11,0 libras), instrumento independiente, sin cubierta frontal

Altura con patas y asa plegados:  
229 mm (9,0 pulgadas)

Ancho, de centro a centro del asa: 439 mm (17,3 pulgadas)

Fondo, desde la parte trasera de las patas hasta la parte frontal de los mandos: 147 mm

Fondo, desde la parte trasera de las patas hasta la parte delantera de la cubierta frontal: 155 mm (6,1 pulgadas)

Temperatura:

En funcionamiento: +0 a +50 °C (+32 a 122 °F)

No funcionamiento: -20 a +60 °C (-4 a 140 °F)

Humedad:

En funcionamiento: Alta: 40 a 50 °C (104 a 122 °F), 10 a 60% de humedad relativa

En funcionamiento: Baja: 0 a 40 °C (32 a 104 °F), 10 a 90% de humedad relativa

No funcionamiento: Alta: 40 a 60 °C (104 a 140 °F), 5 a 60% de humedad relativa

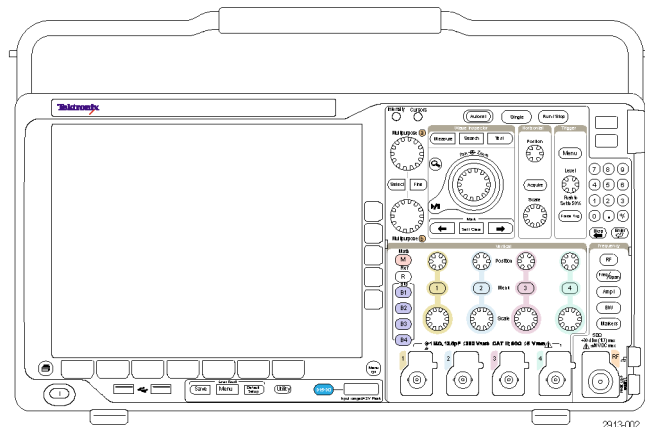
No funcionamiento: Baja: 0 a 40 °C (32 a 104 °F), 5 a 90% de humedad relativa

Altitud:

En funcionamiento: 3.000 m (unos 9.843 pies)

Altitud no en funcionamiento: 12.000 m

Grado de polución: 2, uso en interiores únicamente



Serie MDO4000



Sistema de adquisición: 1 M $\Omega$

La tensión de entrada máxima en el BNC, 300 V<sub>RMS</sub>. Categoría de instalación II.

Rebajar a 20 dB/década entre 4,5 MHz y 45 MHz.

Rebajar a 14 dB/década entre 45 MHz y 450 MHz.

Con más de 450 MHz, 5 V<sub>RMS</sub>.

Sistema de adquisición: 50 $\Omega$

La tensión de entrada máxima en el BNC: 5 V<sub>RMS</sub>, con picos  $\leq \pm 20$  V (DF  $\leq 6,25$  %)

P6616: entradas de sondas digitales

La tensión absoluta máxima de entrada:  $\pm 42$  V<sub>pico</sub>.

Entrada de radiofrecuencia independiente:

La tensión máxima operacional:  $\pm 40$  V<sub>CC</sub>.



**PRECAUCIÓN.** Para asegurar que el instrumento cuenta con una refrigeración adecuada, mantenga la parte inferior, ambos lados y la parte trasera del mismo libres de obstáculos. El espacio de ventilación debe ser de al menos 51 mm (2 pulgadas) en el lado izquierdo, mirando la parte frontal del instrumento, y en la parte trasera del instrumento

Encontrará más información sobre las especificaciones del osciloscopio de la serie MDO4000 en el Apéndice A.(Consulte la página 191, *Apéndice A: especificaciones de MDO4000.*)

Encontrará información sobre las sondas TPP0500/TPP1000 en el Apéndice B.(Consulte la página 195, *Apéndice B: Información de sondas pasivas 10X de 500 MHz y 1 GHz TPP0500 y TPP1000.*)

Encontrará información sobre las sondas P6616 en el Apéndice C.(Consulte la página 202, *Apéndice C: Información de la sonda lógica para uso general P6616.*)

## Limpeza

Inspeccione el instrumento y las sondas con la frecuencia que requieran las condiciones en que se usen. Para limpiar la superficie exterior, siga estos pasos:

1. Quite el polvo de la parte exterior del osciloscopio y las sondas con un paño que no suelte pelusa. Tenga cuidado de no arañar la pantalla.
2. Utilice un paño suave humedecido en agua para limpiar el instrumento. Utilice una solución acuosa de alcohol isopropílico al 75% para conseguir una limpieza más eficaz.



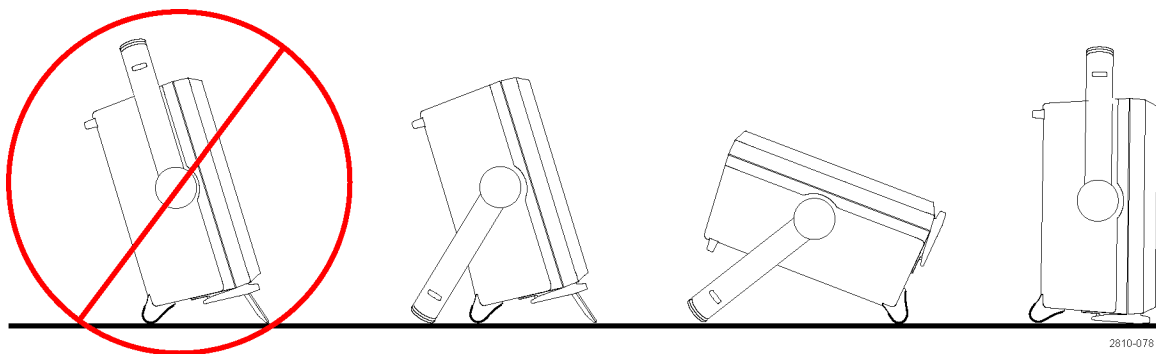
**PRECAUCIÓN.** Evite que entre humedad en la unidad durante la limpieza externa. Utilice solamente la cantidad necesaria de solución de limpieza para humedecer el paño o la esponja.



**PRECAUCIÓN.** Para evitar daños en la superficie del instrumento o las sondas, no utilice agentes de limpieza abrasivos o químicos.

## Posiciones de funcionamiento

Sírvase del asa y de las patas plegables delanteras para colocar el osciloscopio en una posición de funcionamiento cómoda. Cuando las patas estén extendidas, mantenga siempre el asa en la posición inferior.



## Conexión de sondas

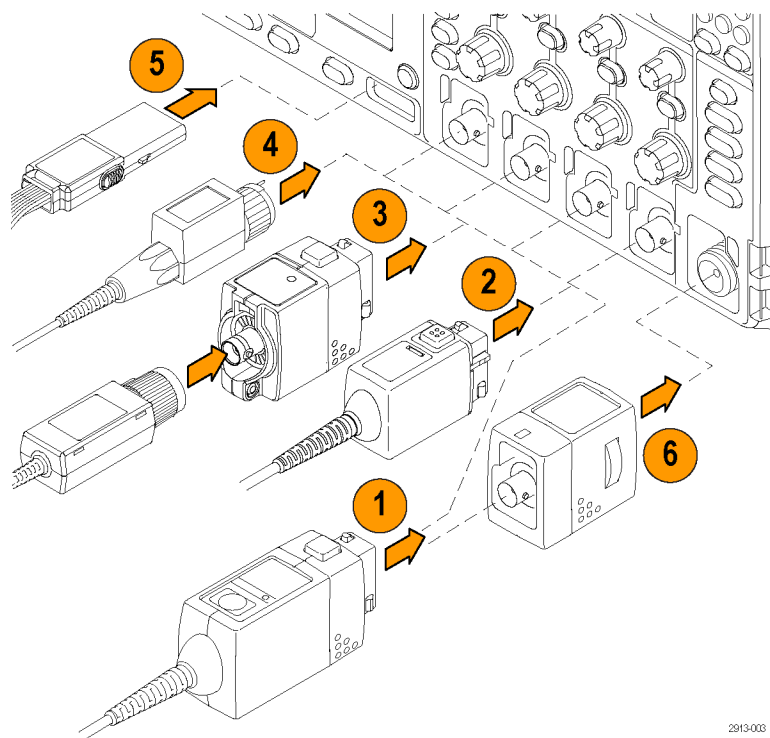
El osciloscopio es compatible con sondas con los siguientes elementos:

**1. Interfaz Versatile Probe de Tektronix (TekVPI)**

Estas sondas permiten la comunicación bidireccional con el osciloscopio mediante menú en pantalla y de manera remota mediante un soporte programable. El control remoto es útil en aplicaciones como ATE en las que se desea que el sistema preestablezca los parámetros de la sonda.

**2. Interfaz Versatile Probe de Tektronix (TekVPI) para sondas pasivas**

Estas sondas añaden la funcionalidad de la interfaz TekVPI. Cada sonda se une al canal del osciloscopio correspondiente, para que el osciloscopio optimice la ruta de entrada de la señal. Así se compensa la CA en toda la banda de frecuencia.



2913-003

**3. Adaptador TPA-BNC**

El adaptador TPA-BNC permite utilizar las posibilidades de la sonda TEKPROBE II como, por ejemplo, proporcionar energía a la sonda y transferir información al osciloscopio sobre escalado y unidades.

**4. Interfaces BNC**

Algunas de éstas utilizan las posibilidades de TEKPROBE para transferir la señal de forma de onda y el escalado al osciloscopio. Algunas sólo transfieren la señal y no hay ninguna otra comunicación.

**5. Interfaz de sonda lógica**

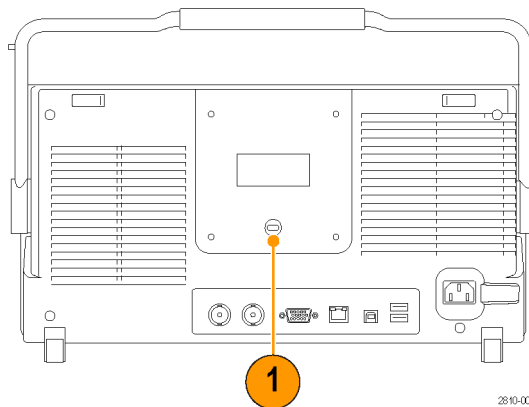
La sonda P6616 proporciona 16 canales de información (estado activado o desactivado) digital.

**6. El adaptador TPA-N-VPI permite utilizar sondas TekVPI en la entrada de radiofrecuencia.**

Para obtener más información acerca de todas las sondas disponibles que se pueden utilizar con los osciloscopios de la serie MDO4000, visite [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com).

## Asegurar el osciloscopio

1. Utilice un cierre de seguridad de estilo estándar de ordenador portátil para mantener el osciloscopio a buen recaudo.



2810-004

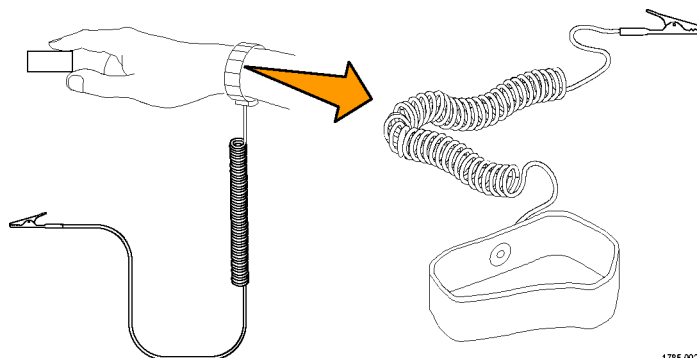
## Encendido del osciloscopio

### Conexión a tierra del osciloscopio y de usted

Para encender el instrumento, conecte el cable de alimentación que acompaña al instrumento al conector de alimentación del panel posterior. Conecte el cable de alimentación a una salida eléctrica conectada a tierra correctamente. Para apagar el instrumento, retire el cable de alimentación del instrumento.

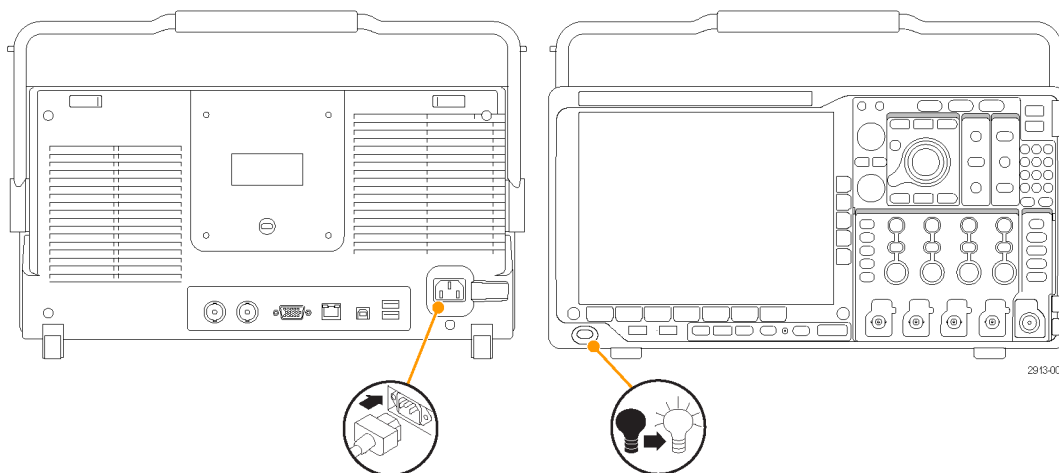
Es necesario conectar el osciloscopio a tierra por motivos de seguridad y para obtener mediciones precisas. El osciloscopio ha de compartir la misma conexión a tierra que los circuitos que se vayan a probar.

Si se va a trabajar con componentes sensibles a la electricidad estática, conéctese a tierra. La electricidad estática que se acumula en su cuerpo puede dañar estos componentes. Llevar una muñequera de conexión a tierra envía de manera segura las cargas estáticas de su cuerpo hacia la conexión a tierra.



1785-002

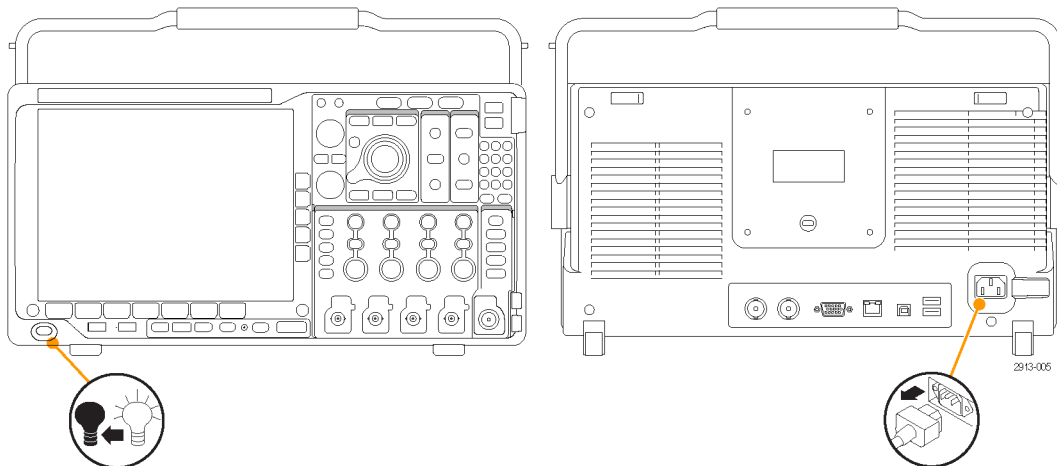
Para conectar el cable de alimentación y encender el osciloscopio:



2913-004

## Apagado del osciloscopio

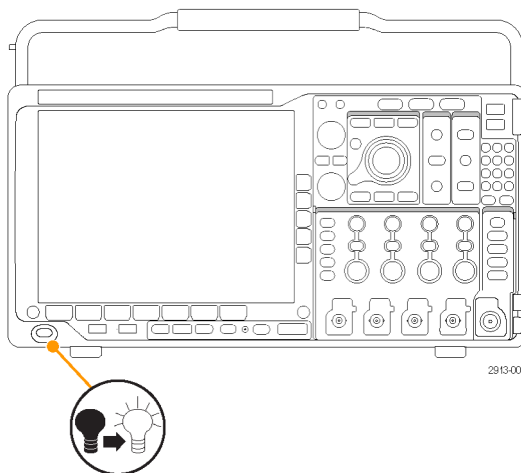
Para apagar el osciloscopio y desenchufar el cable de alimentación:



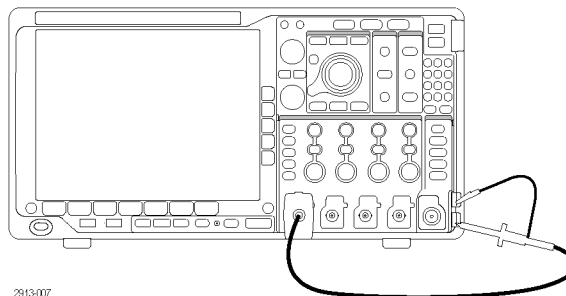
## Revisión funcional

Realice esta rápida prueba para verificar que el osciloscopio funciona correctamente.

1. Conecte el cable de alimentación del osciloscopio como se describe en *Encendido del osciloscopio*. (Consulte la página 11.)
2. Encienda el osciloscopio.

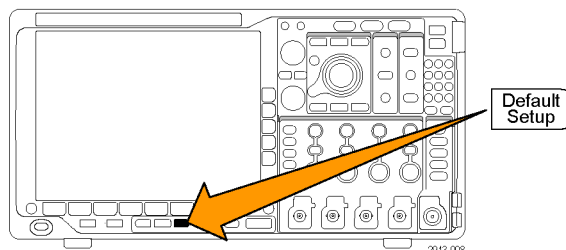


3. Conecte el conector de la sonda al canal 1 del osciloscopio y el cable de referencia y la punta de la sonda a los terminales **PROBE COMP** (compensación de la sonda) en el panel frontal del osciloscopio.



2913-007

4. Pulse **Default Setup**.

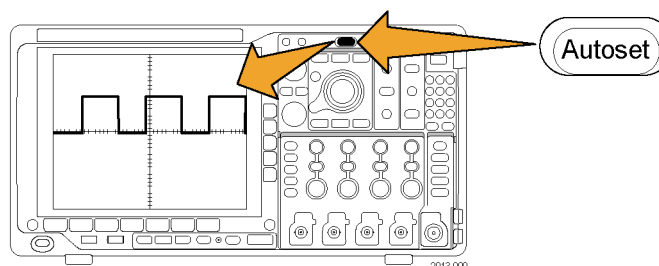


2913-008

5. Pulse **Autoconfigurar**. La pantalla debería mostrar ahora una onda cuadrada, aproximadamente 2,5 V a 1 kHz.

Si la señal aparece pero es deforme, siga los procedimientos para compensar la sonda. (Consulte la página 15, *Compensación de una sonda pasiva de voltaje diferente de TPP0500 o TPP1000*.)

Si no aparece ninguna señal, vuelva a seguir el procedimiento. Si esto no soluciona la situación, remita el instrumento al personal de mantenimiento cualificado para que lo reparen.



2913-009

## Compensación de una sonda pasiva de voltaje TPP0500 o TPP1000

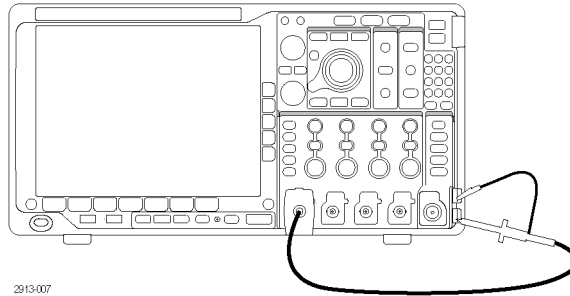
Los osciloscopios de la serie MDO4000 pueden compensar automáticamente las sondas TPP0500 y TPP1000. De este modo, ya no es necesario compensar las sondas manualmente, como se suele hacer con otras sondas.

Cada compensación genera los valores de una combinación determinada de sonda y canal. Si desea usar la sonda en otro canal y compensar el nuevo par sonda-canal, deberá ejecutar de nuevo los pasos de compensación para la combinación nueva.

1. Conecte el cable de alimentación del osciloscopio. (Consulte la página 11, *Encendido del osciloscopio*.)
2. Encienda el osciloscopio.

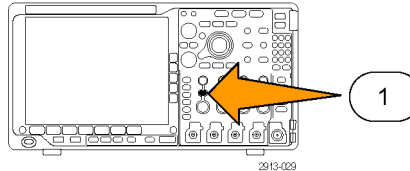
3. Conecte el conector de la sonda al canal del osciloscopio y el cable de referencia y la punta de la sonda a los terminales **PROBE COMP** (compensación de la sonda) en el panel frontal del osciloscopio.

**NOTA.** No conecte más de una sonda al mismo tiempo a los terminales de compensación de la sonda.



2913-007

4. Pulse el botón del panel frontal que corresponda al canal de entrada conectado a la sonda que desee compensar. (1, 2, 3 o 4)



2913-029

5. Observe en el menú inferior que el osciloscopio ha fijado automáticamente el valor de terminación de la sonda

Acoplamiento CC CA	Terminación definida por TPP1000	Inversión Activo Desactivado	Ancho banda Completa	Etiqueta		▲ Más
-----------------------	----------------------------------	---------------------------------	-------------------------	----------	--	----------



6. Pulse **Más** varias veces para seleccionar **Conf. sonda** en el menú desplegable.

7. Observe que el estado de compensación empieza como **Predeterm.**

Configuración de la sonda TPP1000
NS: 000001 Aten.: 10X
Compensación Estado Predetermin.
Compensar sonda para 1
Medir corriente Sí No



8. Pulse **Compensar sonda** y siga las instrucciones que aparecen en la pantalla.



Al compensar sondas TPP0500/TPP1000 en los osciloscopios de la serie MDO4000:

- Cada compensación genera los valores de una combinación determinada de sonda y canal. Si desea usar la sonda en otro canal y compensar el nuevo par sonda-canal, deberá ejecutar de nuevo los pasos de compensación.
- Cada canal puede almacenar valores de compensación de 10 sondas individuales. Si intenta compensar la 11.ª sonda de un canal, el osciloscopio eliminará los valores de la sonda que se utilizó menos recientemente y añadirá los valores de la sonda nueva.
- El osciloscopio asignará los valores de compensación predeterminados a las sondas TPP0500 o TPP1000 conectadas al canal **Aux In**.

---

**NOTA.** La calibración de fábrica eliminará todos los valores de compensación almacenados.

---

**NOTA.** La causa más frecuente de errores de compensación de sondas es la conexión intermitente de la conexión a tierra o la punta de la sonda durante la operación de compensación de la sonda. Si aparece un error, el osciloscopio volverá a utilizar los valores de compensación de sonda anteriores, si existían antes de la operación errónea de compensación de sonda.

---

## Compensación de una sonda pasiva de voltaje diferente de TPP0500 o TPP1000

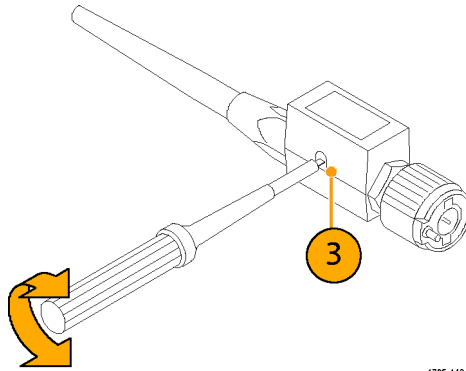
Siempre que conecte una sonda pasiva por primera vez a cualquier canal de entrada, ha de compensar la sonda para ajustarla al correspondiente canal de entrada del osciloscopio.

Si está interesado en utilizar el procedimiento de compensación automática de sonda descrito anteriormente para las sondas TPP0500 y TPP1000 (Consulte la página 13, *Compensación de una sonda pasiva de voltaje TPP0500 o TPP1000.*) en una sonda pasiva de Tektronix diferente, consulte el manual de instrucciones de su sonda para comprobar si reúne los requisitos. Si no es así, para compensar de manera adecuada la sonda pasiva:

1. Lleve a cabo los pasos de la prueba funcional. (Consulte la página 12, *Revisión funcional.*)
2. Compruebe el aspecto de la forma de onda mostrada para determinar si su sonda está compensada de manera adecuada.



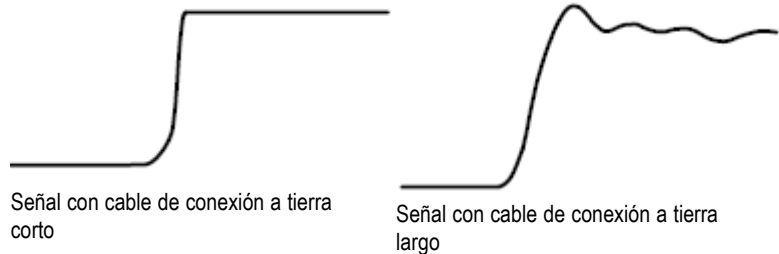
3. Si es necesario, ajuste la sonda. Repita esta operación según sea necesario.



1785-140

## Sugerencias

Utilice el terminal de tierra y la ruta de señal más cortos posibles para minimizar las oscilaciones y la distorsión provocadas por la sonda en la señal medida.



## Prueba gratuita de módulo de aplicación

Hay disponible una prueba gratuita durante 30 días para todas las licencias de módulos de aplicación no instalados en el osciloscopio. El período de prueba comienza cuando se enciende el osciloscopio por primera vez.

Transcurridos 30 días, debe comprar el módulo si desea seguir utilizando la aplicación. Para ver la fecha en la que caduca el período de prueba gratuita, pulse el botón **Utility** del panel frontal, pulse el botón de bisel inferior **Página de utilidades**, use el mando multiuso **a** para seleccionar **Config** y pulse el botón de bisel inferior **Versión**.

## Instalación de un módulo de aplicación



**PRECAUCIÓN.** Para evitar daños al osciloscopio o al módulo de aplicaciones, tenga en cuenta las precauciones contra las descargas electrostáticas. (Consulte la página 11, Encendido del osciloscopio.)

Apague el osciloscopio cuando esté quitando o poniendo un módulo de aplicación.

(Consulte la página 12, Apagado del osciloscopio.)

Existen aplicaciones opcionales que amplían las posibilidades del osciloscopio.

Puede instalar físicamente hasta cuatro módulos de aplicación al mismo tiempo. Los módulos de aplicación se insertan en las dos ranuras con ventanas de la esquina superior derecha del panel frontal. Hay otras dos ranuras justo detrás de éstas. Para utilizar estas ranuras, instale el módulo con la etiqueta apuntando hacia atrás.

Cada módulo dispone de una licencia, la cual puede transferirse entre los módulos de aplicación y el osciloscopio. Puede mantener la licencia en el módulo, lo que le permitirá mover el módulo de un instrumento a otro.

Asimismo, puede transferir la licencia desde el módulo al osciloscopio. De este modo, podrá almacenar por separado el módulo y el osciloscopio para preservar la seguridad. Este método también le permitirá utilizar simultáneamente más de cuatro aplicaciones en el osciloscopio.

Para transferir una licencia desde un módulo al osciloscopio o viceversa:

1. Apague el osciloscopio. Inserte los módulos de aplicación en el osciloscopio. Encienda el instrumento.
2. Pulse el botón **Utility** (Utilidades) del panel frontal. En caso necesario, pulse el botón del menú inferior **Página de utilidades** y gire el mando multiuso **a** para seleccionar **Config**. Pulse el botón del menú inferior **Application Module Licenses** (Licencias de módulo de aplicación) y los botones correspondientes del menú lateral para transferir la licencia desde el módulo al osciloscopio o viceversa. Puede transferir hasta cuatro licencias al mismo tiempo.
3. Después de apagar el osciloscopio, puede extraer el módulo de aplicación físico.

Para obtener instrucciones sobre la instalación y la realización de pruebas de un módulo de aplicación, consulte las *Instrucciones de instalación de los módulos de aplicación de los osciloscopios de las series MSO4000B, DPO4000B y MDO4000* incluidas en el módulo de aplicación.

---

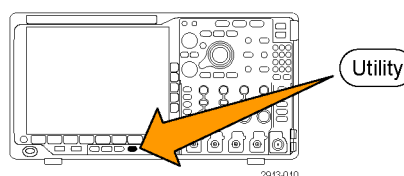
**NOTA.** Si transfiere una licencia desde un módulo a un osciloscopio, el módulo no funcionará en otro osciloscopio hasta que vuelva a transferir la licencia desde el osciloscopio al módulo. Considere meter el módulo físico en un sobre u otro depósito con una etiqueta que incluya la fecha, el nombre del módulo y el modelo y número de serie del osciloscopio que contiene su licencia. De este modo se evitarán futuros problemas como que alguien busque el módulo, lo instale en otro osciloscopio y se pregunte por qué no funciona.

---

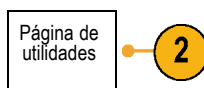
## Cambio de idioma de la interfaz de usuario o el teclado

Para cambiar el idioma de la interfaz de usuario o el teclado del osciloscopio y cambiar los rótulos de botones del panel frontal con una lámina de superposición:

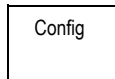
1. Pulse **Utility**.



2. Pulse **Página de utilidades**.



3. Gire el mando multiuso **a** y seleccione **Config**.



4. Pulse **Idioma** en el menú que aparece en el bisel inferior.

Página de utilidades <b>Config</b>	Idioma	Est. fecha y hora	Tek Secure Borrar memoria Borrar memoria	Acerca de		
---------------------------------------	--------	-------------------	--	-----------	--	--

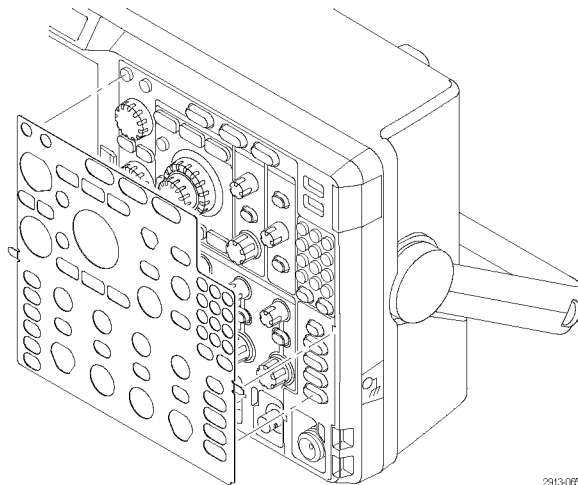


5. Pulse **Menús** en el menú lateral y gire el mando multiuso **a** para seleccionar el idioma que desee para la interfaz de usuario.
6. Pulse **Teclado USB** en el menú lateral y gire el mando multiuso **a** para seleccionar la versión del idioma que desee usar para el teclado.

Idioma	
Menús <b>(a) Inglés</b>	<b>5</b>
Teclado USB <b>Inglés</b>	<b>6</b>

7. Si decide utilizar una interfaz de usuario en inglés, asegúrese de quitar la superposición de plástico del panel frontal.

Si decide utilizar un idioma que no sea inglés, coloque sobre el panel frontal la superposición de plástico del idioma que ha elegido, para poder ver así las etiquetas en ese idioma.

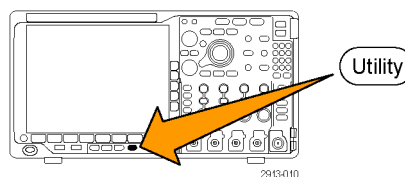


2913-005

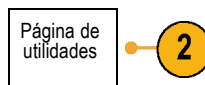
## Cambio de la fecha y la hora

Para ajustar el reloj interno con la fecha y la hora actuales:

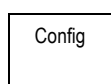
1. Pulse **Utility**.



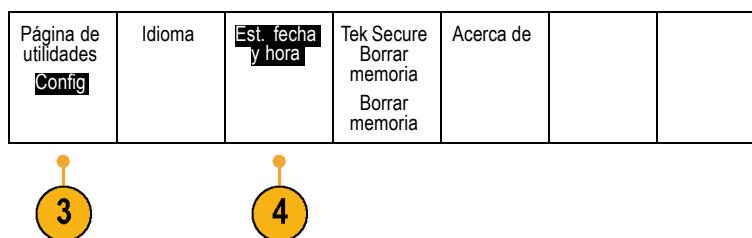
2. Pulse **Página de utilidades**.



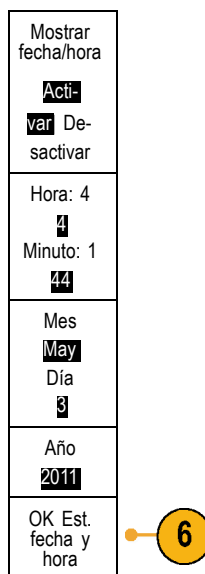
3. Gire el mando multiuso **a** y seleccione **Config**.



4. Pulse **Establecer fecha y hora**.



5. Pulse los botones de bisel lateral y gire ambos mandos multiuso (**a** y **b**) para establecer los valores de la hora y de la fecha.



6. Pulse **OK Est. fecha y hora**.

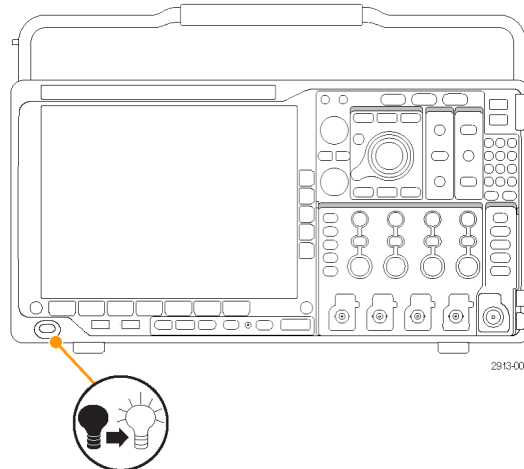
## Compensación de paso de señal

La compensación de paso de señal (SPC) corrige inexactitudes de CC provocadas por cambios de temperatura y/o deriva prolongada. Realice la compensación siempre que la temperatura ambiental haya cambiado en más de 10 °C (18 °F) o una vez por semana si utiliza valores verticales de 5 mV/división o menos. Si no realiza esta operación, el instrumento no cumpliría con los niveles de rendimiento garantizados en dicha configuración de voltios/div.

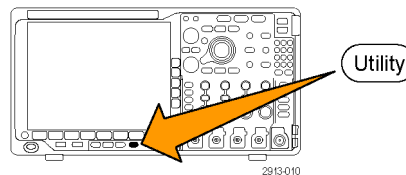
### Compensación del camino de la señal en los dominios de tiempo y frecuencia

Para compensar el paso de señal:

1. Caliente el osciloscopio durante al menos 20 minutos. Quite todas las señales de entrada (sondas y cables) de las entradas de los canales. Las señales de entrada con componentes CA afectan de manera negativa a la SPC.



2. Pulse **Utility**.



3. Pulse **Página de utilidades**.

Página de utilidades

3

4. Gire el mando multiuso **a** y seleccione **Calibración**.

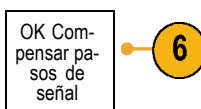
Calibración

5. Pulse **Paso de señal** en el menú del bisel inferior.

Página de utilidades Calibración	Paso señal OK	De fábrica OK				
-------------------------------------	------------------	------------------	--	--	--	--



6. Pulse **OK Compensar pasos de señal** en el menú que aparece en el bisel lateral.



La calibración tardará en completarse unos 10 minutos aproximadamente.

7. Después de la calibración, verifique que el indicador de estado en el menú de bisel inferior muestra **Correcto**.

Página de utilidades Calibración	Paso señal OK	De fábrica OK				
-------------------------------------	------------------	------------------	--	--	--	--



Si no es así, vuelva a calibrar el instrumento o remita el instrumento al personal de mantenimiento cualificado para que lo reparen.

El personal de mantenimiento utiliza las funciones de calibración de fábrica para calibrar las referencias internas de voltaje del osciloscopio usando fuentes externas. Póngase en contacto con la oficina o representante de Tektronix más cercana para obtener ayuda con la calibración de fábrica.

---

**NOTA.** La compensación del paso de la señal no incluye la calibración de la punta de la sonda. (Consulte la página 15, Compensación de una sonda pasiva de voltaje diferente de TPP0500 o TPP1000.)

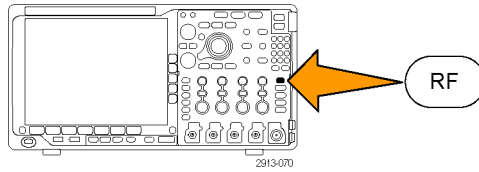
---

### Compensación del camino de la señal en el dominio de frecuencia solamente

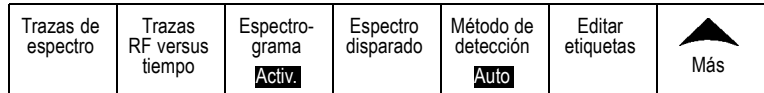
La compensación del camino de la señal (SPC) que se ha descrito se ejecuta en las entradas de los dominios de tiempo y frecuencia. Si solo desea compensar la entrada de radiofrecuencia, ahorrará tiempo si ejecuta la SPC solamente en la entrada de radiofrecuencia y omite la parte del dominio de tiempo. Para hacerlo:

1. Como con la calibración de tiempo y frecuencia, deje que se caliente el osciloscopio durante 20 minutos como mínimo. Quite todas las señales de entrada (sondas y cables) de la entrada de radiofrecuencia.

2. Pulse **RF** para abrir el menú de dominio de frecuencia.



3. Pulse **Más** para seleccionar **Compensar paso de señal**.



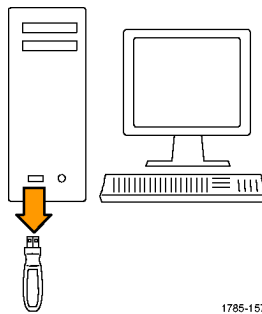
4. En el menú lateral resultante, pulse **OK**. **Compensate RF Signal Path**.



## Actualización del firmware

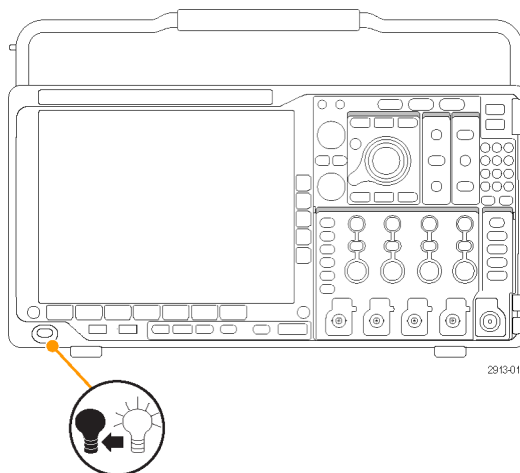
Para actualizar el firmware del osciloscopio:

1. Abra un navegador Web y acceda a [www.tektronix.com/software](http://www.tektronix.com/software). Utilice la herramienta de búsqueda de software. Descargue en su ordenador el firmware más reciente para su osciloscopio.



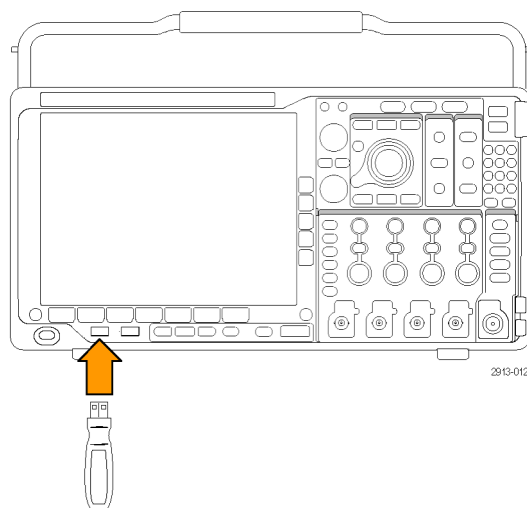
Descomprima los archivos y copie el archivo `firmware.img` en la carpeta raíz de una unidad flash USB o un disco duro USB.

2. Apague el osciloscopio.





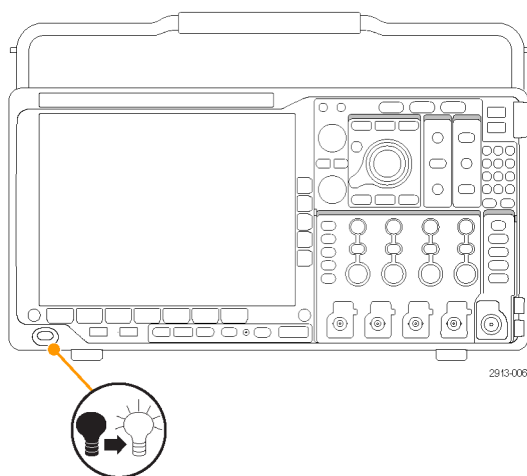
3. Inserte la unidad flash USB o el disco duro en el puerto USB del panel frontal del osciloscopio.



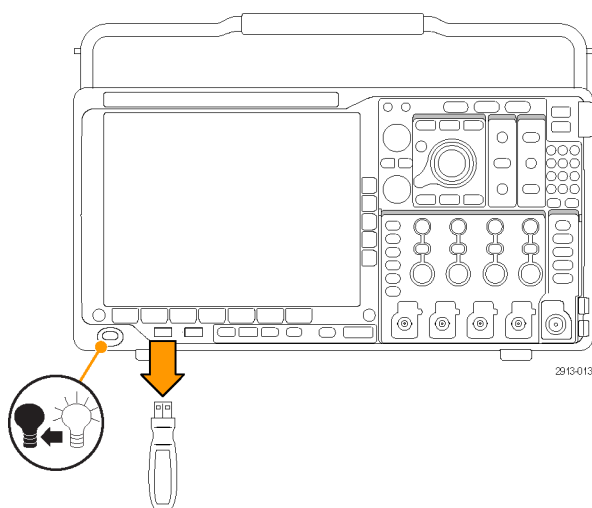
4. Encienda el osciloscopio. El instrumento reconoce de manera automática el nuevo firmware y lo instala.

Si el instrumento no instala el firmware, vuelva a seguir el procedimiento. Si el problema persiste, pruebe con otro modelo de unidad flash USB o disco duro. Por último, si fuera necesario, póngase en contacto con el personal de mantenimiento cualificado.

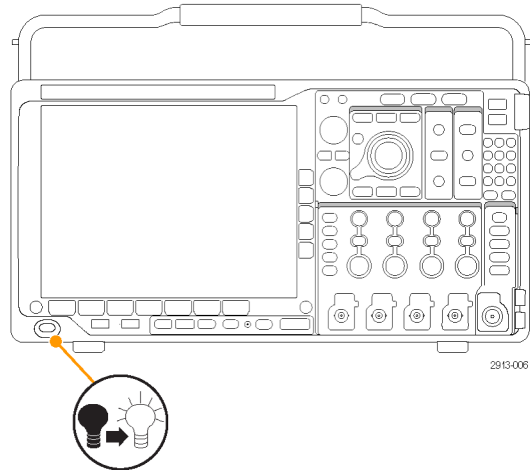
**NOTA.** No apague el osciloscopio ni retire la unidad USB hasta que el osciloscopio termine de instalar el firmware.



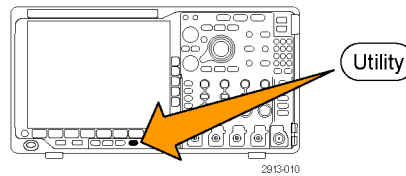
5. Apague el osciloscopio y retire la unidad flash USB o el disco duro.



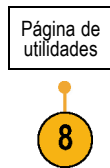
6. Encienda el osciloscopio.



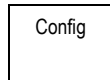
7. Pulse **Utility**.



8. Pulse **Página de utilidades**.



9. Gire el mando multiuso **a** y seleccione **Config**.



10. Pulse **Versión**. El osciloscopio muestra el número de versión del firmware.

Página de utilidades <b>Config</b>	Idioma <b>Español</b>	Est. fecha y hora	Tek Secure Borrar memoria Borrar memoria	Acerca de		
---------------------------------------	--------------------------	-------------------	--	-----------	--	--

11. Confirme que el número de versión coincide con el número del nuevo firmware.



## Conexión del osciloscopio a un ordenador

Conecte el osciloscopio directamente a un ordenador para que el PC analice los datos, recopile las imágenes en pantalla o controle el osciloscopio. (Consulte la página 174, *Cómo guardar imágenes de la pantalla.*) (Consulte la página 175, *Guardar y recuperar datos de formas de onda y trazas.*)

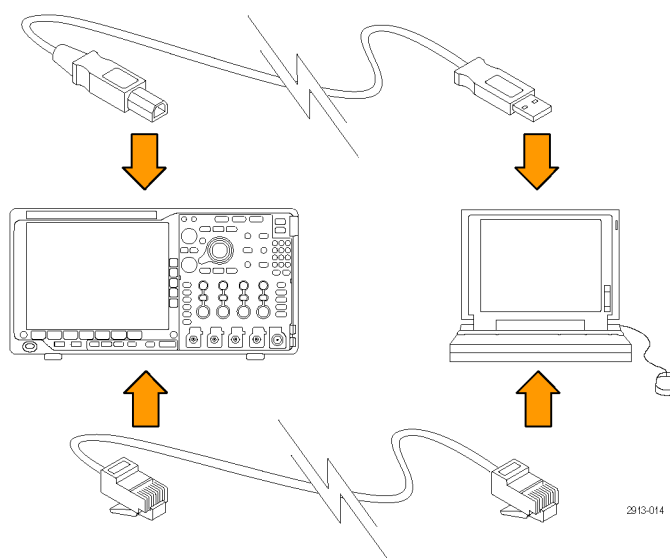
Hay tres formas de conectar el osciloscopio a un ordenador: mediante los controladores VISA, mediante las herramientas web e\*Scope y mediante un servidor de socket. Utilice VISA para comunicarse desde el ordenador con el osciloscopio a través de una aplicación de software, como Tektronix OpenChoice Desktop®. Utilice e\*Scope para comunicarse con el osciloscopio a través de un navegador web, como Microsoft Internet Explorer.

### Uso de VISA

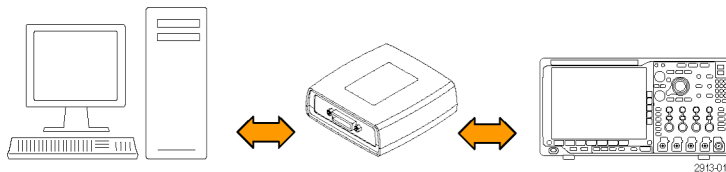
VISA le permite utilizar un ordenador con MS Windows para obtener datos del osciloscopio y utilizarlos en un paquete de análisis que se ejecute en el ordenador, como Microsoft Excel, National Instruments LabVIEW, el software Tektronix OpenChoice Desktop u otro programa creado por usted. Puede utilizar una conexión común de comunicaciones como USB, Ethernet o GPIB para conectar el ordenador al osciloscopio.

Para configurar las comunicaciones VISA entre el osciloscopio y un ordenador:

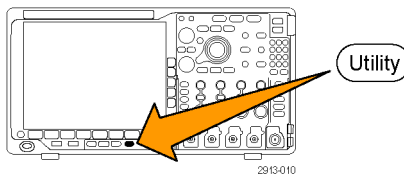
1. Cargue los controladores VISA en el ordenador. Cargue también la aplicación; por ejemplo, OpenChoice Desktop.  
Encontrará los controladores y el software de OpenChoice Desktop en el CD correspondiente que acompaña al osciloscopio o en la página web de búsqueda de software de Tektronix ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)).
2. Conecte el osciloscopio al ordenador con el respectivo cable USB o Ethernet.



Para establecer comunicación entre el osciloscopio y un sistema GPIB, conecte el osciloscopio al adaptador TEK-USB-488 de GIPB a USB con un cable USB. A continuación, conecte el adaptador al sistema GPIB con un cable GPIB. Apague y encienda el osciloscopio.



- 3. Pulse **Utility**.



- 4. Pulse **Página de utilidades**.

Página de utilidades



- 5. Gire el mando multiuso **a** y seleccione **E/S**.

E/S

- 6. Si está utilizando USB, el sistema se configura de manera automática si USB está activado.

Marque **USB** en el menú de bisel inferior para asegurarse de que está activada la opción de USB. Si no está activada, pulse **USB**. A continuación, pulse **Conectar al ordenador** en el menú de bisel lateral.

Página de utilidades	USB	Ethernet y LXI	Config. de red	Servidor de socket	GPIB	
E/S	Ordenador		automática		I	

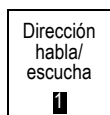


- 7. Para utilizar Ethernet, pulse el botón de bisel inferior **Ethernet y LXI**.

Utilice los botones laterales para ajustar la configuración de red según sea necesario. Para obtener más información, consulte la información de configuración de e\*Scope, a continuación.

- 8. Si desea cambiar los parámetros del servidor de socket, pulse **Servidor de socket** e introduzca los valores nuevos en el menú del bisel lateral.

9. Si está utilizado GPIB, pulse **GPIB**. Escriba la dirección GPIB en el menú de bisel lateral, utilizando el mando multiuso **a**.



Mediante esta opción se configurará la dirección GPIB en un adaptador TEK-USB-488 conectado.

10. Ejecute la aplicación en el ordenador.

## Sugerencias

- El CD que acompaña al osciloscopio contiene diversas herramientas de software para Windows, diseñadas para asegurar una conectividad eficiente entre el osciloscopio y el ordenador. Estos programas incluyen barras de herramientas que agilizan la conectividad con Microsoft Excel y Word. También existen dos programas, denominados NI LabVIEW SignalExpress™, Tektronix Edition y Tektronix OpenChoice Desktop, que se venden por separado.
- El puerto de dispositivos USB 2.0 del panel posterior es el puerto USB correcto para establecer conectividad con un ordenador. Utilice los puertos USB 2.0 ubicados en los paneles frontal y posterior para conectar su osciloscopio a unidades USB flash. Utilice el puerto del dispositivo USB para conectar el osciloscopio a un ordenador o a una impresora PictBridge.

Puerto Host USB



Puerto USB para dispositivos

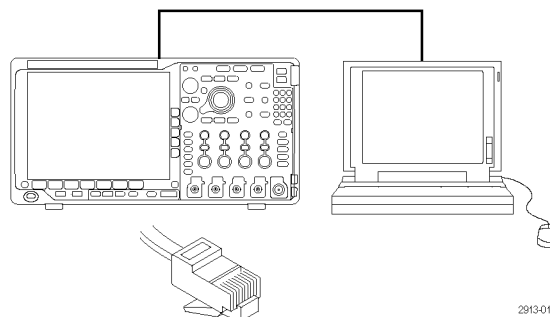


## Uso de la página web de LXI y e\*Scope

Con e\*Scope, puede acceder a cualquier osciloscopio de la serie MDO4000 que esté conectado a Internet desde un navegador web de su ordenador.

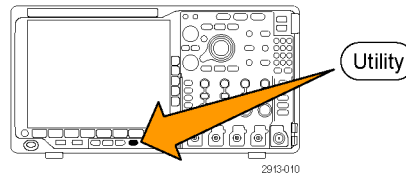
Para configurar las comunicaciones de e\*Scope entre el osciloscopio y un navegador Web que se ejecuta en un ordenador remoto.

1. Conecte el osciloscopio a su red informática con un cable Ethernet adecuado.

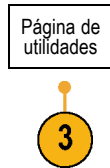


2813-016

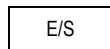
2. Pulse **Utility**.



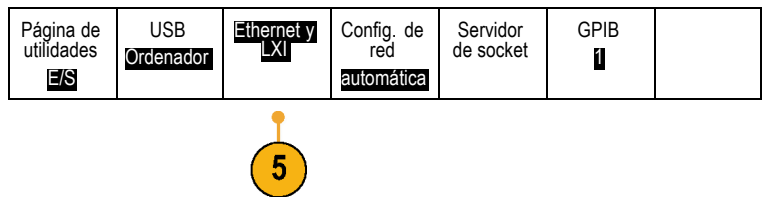
3. Pulse **Página de utilidades**.



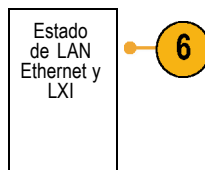
4. Gire el mando multiuso **a** y seleccione **E/S**.



5. Pulse **Ethernet y LXI**.



6. Observe el elemento superior del menú lateral para averiguar el estado de la red LAN. El indicador será verde si el estado es correcto, y rojo si el dispositivo detecta algún error.



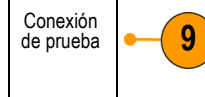
7. Pulse **Configurac. LAN** para visualizar los parámetros de red configurados en el osciloscopio.



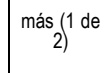
8. Pulse **Reinicial. LAN** para restaurar los valores predeterminados de la red LAN en el osciloscopio.



9. Pulse **Conexión de prueba** para comprobar si el osciloscopio es capaz de encontrar una red conectada.



10. Pulse **Más** para ver la siguiente página de elementos del menú lateral.



11. Pulse **Cambiar nombres** para cambiar el nombre del osciloscopio, el dominio de red o el nombre del servicio.

12. Pulse **Cambiar contraseña de Ethernet y LXI** para cambiar el nombre de la contraseña.

13. Pulse **Cambiar contraseña de e\*Scope** si desea usar la contraseña de LXI para proteger también el osciloscopio de los cambios que se realicen en la configuración LAN desde un navegador web.

Ethernet y LXI
Cambiar nombres
Cambiar contraseña de Ethernet y LXI
Cambiar contraseña de e*Scope <b>Activado</b>
más 2 de 2

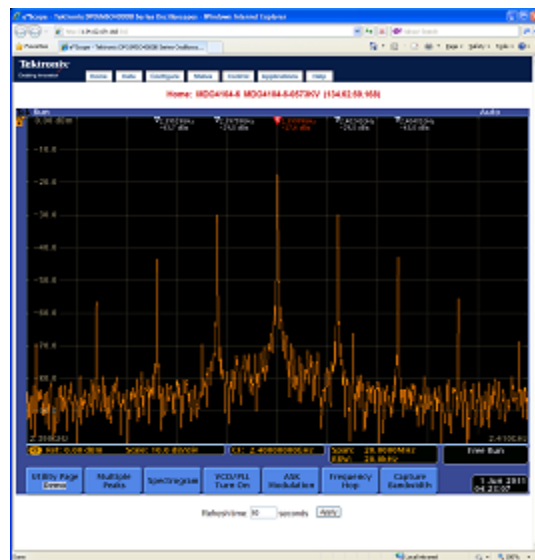
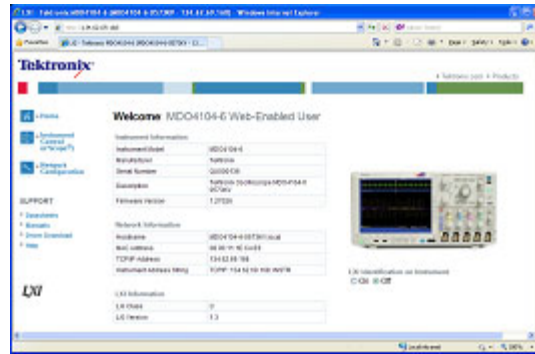


14. Inicie el navegador en el ordenador remoto.

En la línea de dirección del navegador, escriba el nombre del host, un punto y el nombre de dominio, todo seguido. También puede optar por escribir la dirección IP del instrumento. En cualquier caso, a continuación deberá ver la página de inicio de LXI con el navegador de la red, en la pantalla de su ordenador.

15. Haga clic en "Config. de red" para ver y modificar los ajustes de configuración de la red. Si utiliza una contraseña y desea cambiar los ajustes, necesitará saber el nombre de usuario predeterminado: "lxiuser".

- En el caso de e\*Scope, haga clic en el vínculo "Control del instrumento" (e\*Scope) situado en la parte izquierda de la página de inicio de LXI. A continuación debe abrirse una ficha (o ventana) nueva del navegador en la que se ejecutará e\*Scope.

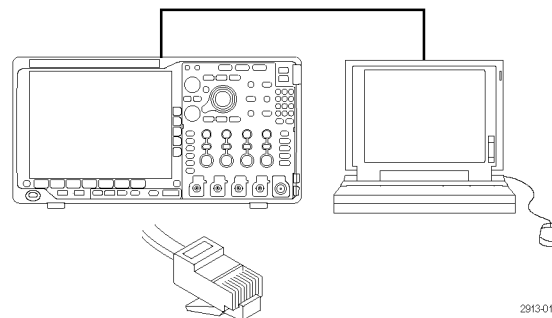


### Uso de un servidor de socket

Los servidores de socket permiten comunicarse en ambos sentidos a través de una red informática de Internet con protocolos. Puede utilizar la función de servidor de socket del osciloscopio para que este se comunique con un ordenador o dispositivo de terminal remoto.

Para configurar y usar un servidor de socket entre el osciloscopio y un ordenador o terminal remoto:

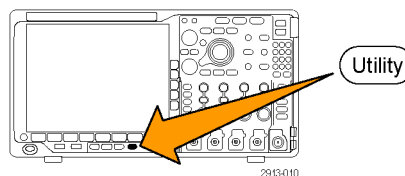
- Conecte el osciloscopio a su red informática con un cable Ethernet adecuado.



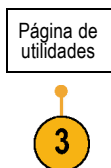
2913-016



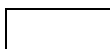
2. Pulse **Utility**.



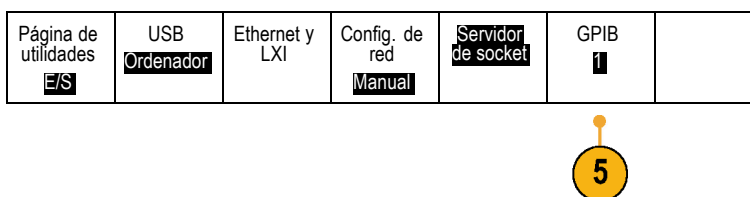
3. Pulse **Página de utilidades**.



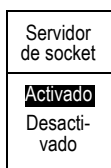
4. Gire el mando multiuso **a** y seleccione **E/S**.



5. Pulse **Servidor de socket**.

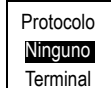


6. En el siguiente menú lateral, Servidor de socket, pulse la primera entrada para resaltar **Activado**.

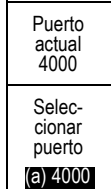


7. Seleccione el protocolo correspondiente: **Ninguno** o **Terminal**.

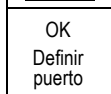
Las sesiones de comunicación que ejecutan las personas a través del teclado suelen usar un protocolo de terminal. Algunas sesiones automatizadas pueden controlar sus propias comunicaciones desde el osciloscopio, sin necesidad de este tipo de protocolos.



8. Si es necesario, gire el mando multiuso **a** para cambiar el número de puerto.



9. Si es necesario, pulse **OK** para establecer el nuevo número de puerto.



10. Después de configurar los parámetros del servidor de socket, el ordenador estará preparado para comunicarse con el osciloscopio. Si utiliza un PC con MS Windows, puede ejecutar Telnet, el cliente predeterminado, que tiene una interfaz de comandos. Una manera de hacerlo es escribir "Telnet" en la ventana Ejecutar. Se abrirá la ventana de Telnet en el PC.

```
C:\WINDOWS\system32\telnet.exe
Welcome to Microsoft Telnet Client
Escape Character is 'CTRL+]'
Microsoft Telnet> _
```

**NOTA.** En MS Windows 7, debe habilitar primero Telnet para que funcione.

11. Para iniciar una sesión de terminal entre el ordenador y el osciloscopio, escriba un comando de apertura con la dirección LAN del osciloscopio y el número de puerto.

Para averiguar la dirección LAN, puede pulsar el elemento del menú inferior **Ethernet y LXI** y el elemento del siguiente menú lateral **Configurac. LAN**. Se mostrará la pantalla de configuración de Ethernet y LXI. Si desea obtener el número de puerto, pulse el elemento del menú inferior **Servidor de socket** y observe el elemento del menú lateral **Puerto actual**.

Por ejemplo, si la dirección IP del osciloscopio fuera 123.45.67.89 y el número de puerto fuera el predeterminado, 4000, podría abrir una sesión escribiendo lo siguiente en la pantalla de Telnet de MS Windows: o 123.45.67.89 4000.

```
C:\WINDOWS\system32\telnet.exe
Welcome to Microsoft Telnet Client
Escape Character is 'CTRL+]'
Microsoft Telnet> o 123.45.67.89 4000_
```

El osciloscopio enviará una pantalla de ayuda al ordenador cuando se haya completado la conexión.

```
Telnet
Tektronix MD04104-6 Instrument Control Terminal Session
Control commands:
  !t <ttimeout> : set the response timeout in milliseconds.
  !d : send device clear to the instrument.
  !r : read response from instrument.
  !h : print this usage info.
Commands containing a ? are treated as queries and responses
lly.
Timeout is 10000 milliseconds
> _
```

12. A continuación, puede introducir una consulta como \*idn?.

> \*idn?

La ventana de la sesión de Telnet, en respuesta, mostrará una cadena de caracteres con una descripción del instrumento.

Puede escribir más consultas y ver otros resultados con esta ventana de sesión de Telnet. Encontrará la sintaxis de los comandos correspondientes, las consultas y los códigos de estado relacionados en el Manual del programador de las series MSO4000B, DPO4000B y MDO4000.

**NOTA.** No utilice la tecla de retroceso del ordenador durante ninguna sesión de Telnet de MS Windows con el osciloscopio.

## Conexión de un teclado USB al osciloscopio

Puede conectar un teclado USB a un puerto Host USB en los paneles posterior o frontal del osciloscopio. El osciloscopio detectará el teclado, incluso si se conecta con el osciloscopio encendido.

Puede utilizar el teclado para crear rápidamente nombres o etiquetas. Puede abrir el menú Etiqueta a través del botón etiqueta de bisel inferior de los menús Canal o Bus. Utilice las teclas de flechas en el teclado para mover el punto de inserción y, a continuación, escriba un nombre o etiqueta. El etiquetado de canales y buses permite identificar la información en pantalla con mayor facilidad.

Para seleccionar si desea usar un teclado con la disposición de teclas de Estados Unidos (US) u otra disposición:

1. Pulse **Utility**.

2. Pulse **Página de utilidades**.

Página de utilidades Config	Idioma Inglés	Establecer fecha & hora	TekSecure Borrar Memoria	Acerca de		
--------------------------------	------------------	-------------------------	-----------------------------	-----------	--	--

3. Gire el mando **a** y seleccione **Config**.



4. Pulse **Idioma** en el menú que aparece en el bisel inferior.
5. Pulse **Teclado USB** en el menú lateral.
6. Gire el mando multiuso **a** y seleccione en el menú el estilo de disposición del teclado que desee.

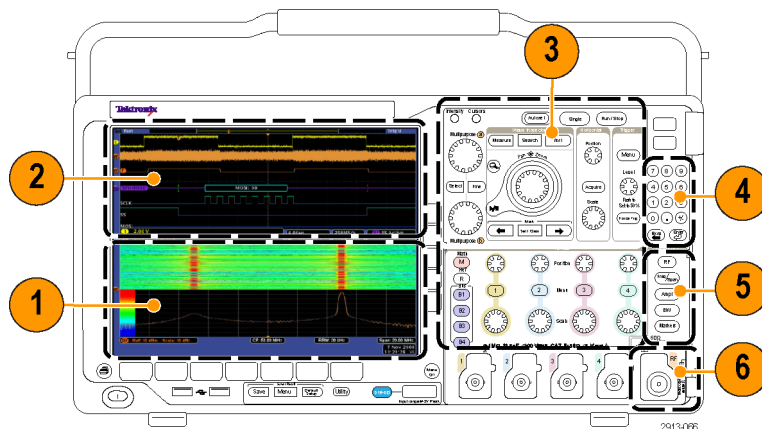
## Los pasos para familiarizarse con el instrumento

### Controles y menú del panel frontal

El panel frontal tiene una serie de botones y controles para las funciones de uso más frecuente. Utilice los botones de los menús para acceder a funciones más especializadas.

#### Elementos principales

1. Pantalla del dominio de frecuencia
2. Pantalla del dominio de tiempo
3. Controles del panel frontal tradicional del osciloscopio
4. Teclado de 10 dígitos
5. Controles especiales de análisis espectral
6. Entrada de radiofrecuencia independiente con conector N

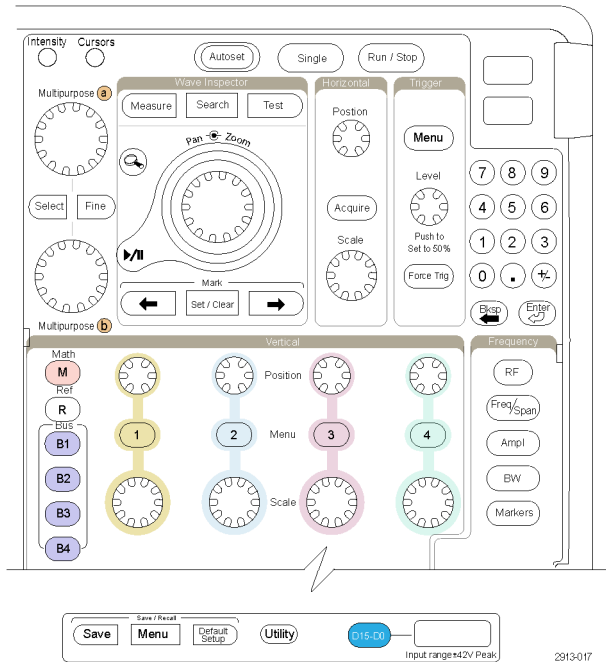


## Uso del menú del sistema

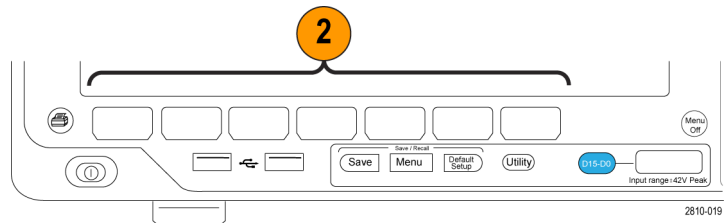
Para utilizar el menú del sistema:

1. Pulse un botón de menú del panel frontal para mostrar el menú que desee utilizar.

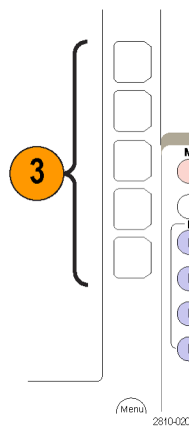
**NOTA.** Los botones del **B1** al **B4** admiten hasta cuatro buses serie o paralelo diferentes.



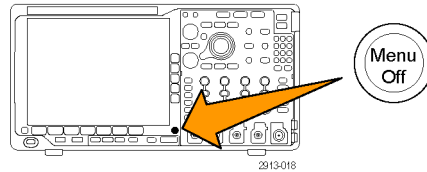
2. Pulse un botón del bisel inferior para seleccionar un elemento de menú. Si aparece un menú emergente, gire el mando multiuso **a** para seleccionar la opción deseada. Si aparece un menú emergente, vuelva a pulsar el botón para seleccionar la opción deseada.



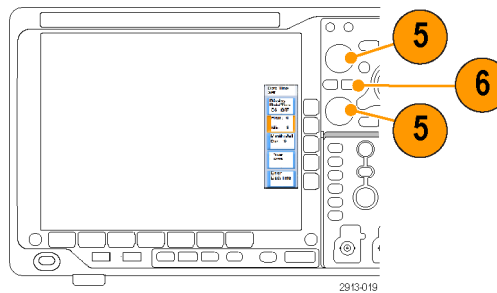
3. Pulse un botón de bisel lateral para seleccionar un elemento de menú de bisel lateral. Si el elemento de menú ofrece más de una opción, pulse el botón de bisel lateral repetidamente para desplazarse por las diversas opciones. Si aparece un menú emergente, gire el mando multiuso **a** para seleccionar la opción deseada.



- Para eliminar un menú de bisel lateral, pulse de nuevo el botón de bisel inferior o **Menu Off**.



- Ciertas opciones de menú requieren que se defina un valor numérico para terminar la configuración. Utilice los mandos multiuso superiores e inferiores **a** y **b** para ajustar los valores.

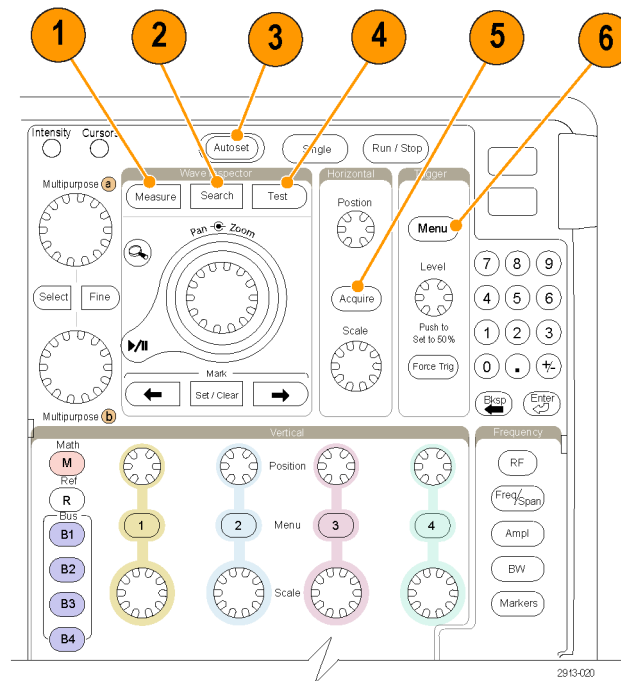


- Pulse **Fino** para desactivar o activar la capacidad para realizar ajustes pequeños.

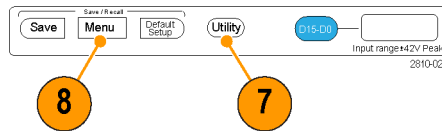
### Uso de los botones de menú

Los botones de menú tienen muchas funciones en el osciloscopio.

- Medidas.** Púlselo para realizar medidas automáticas de formas de onda.
- Búsqueda.** Pulse este botón para buscar automáticamente eventos o criterios definidos por el usuario a través de una adquisición.
- Autoconfigurar.** Pulse este botón para realizar una configuración automática de los parámetros del osciloscopio.
- Prueba.** Pulse este botón para activar las características de pruebas avanzadas o específicas de cada aplicación.
- Adquisición.** Pulse este botón para configurar el modo adquisición y ajustar la longitud del registro.
- Menú de disparo.** Pulse este botón para especificar parámetros de disparo.

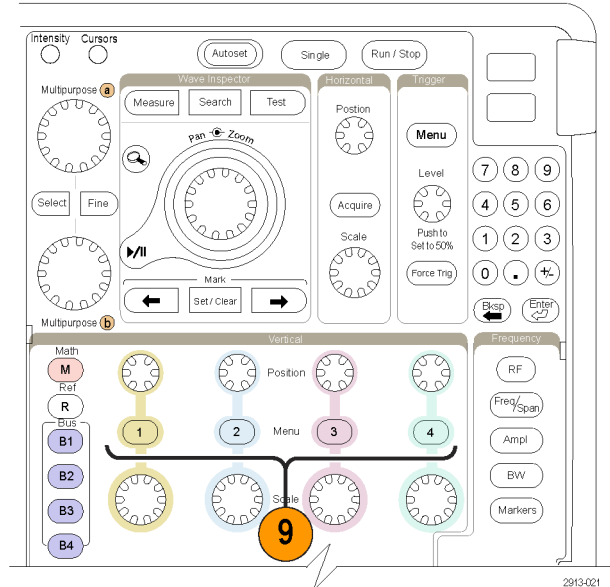


7. **Utility.** Pulse este botón para activar las funciones de utilidades del sistema, como la selección de idioma o el ajuste de la fecha y la hora.



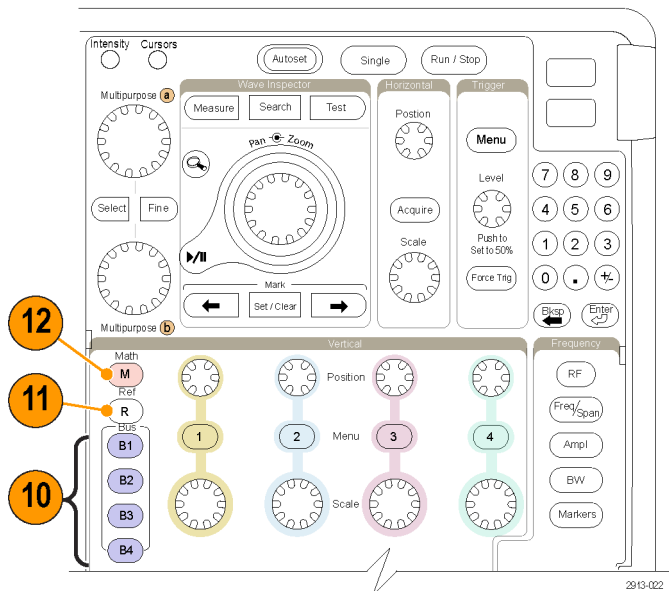
8. **Save / Recall Menu.** Pulse este botón para guardar y recuperar configuraciones, formas de onda e imágenes en pantalla en la memoria interna, una unidad flash USB o una unidad de red montada.

9. **Canal 1,2,3 ó 4 Menú.** Pulse este botón para ajustar los parámetros verticales de las formas de onda de entrada y mostrar en la pantalla la forma de onda correspondiente o eliminarla.



10. **B1, B2, B3 o B4.** Pulse este botón para definir y mostrar un bus si tiene las claves adecuadas de aplicación del módulo.

- DPO4AERO admite los buses MIL-STD-1553.
- DPO4AUTO admite buses CAN y LIN.
- Por su parte, DPO4AUTOMAX admite buses CAN, LIN y FlexRay.
- DPO4EMBD admite buses I<sup>2</sup>C y SPI.
- DPO4ENET admite los buses Ethernet.
- DPO4USB admite buses USB 2.0.
- DPO4COMP admite buses RS-232, RS-422, RS-485 y UART.
- DPO4AUDIO admite buses I<sup>2</sup>S, justificado a la izquierda (LJ), justificado a la derecha (RJ) y TDM.



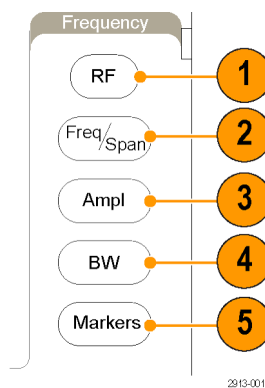
También puede pulsar el botón **B1**, **B2**, **B3** o **B4** para mostrar o quitar los respectivos buses en la pantalla.

- 11. R.** Pulse este botón para gestionar las formas de onda y las trazas de referencia; por ejemplo, para ver o quitar de la pantalla cada forma de onda o traza de referencia.
- 12. M.** Pulse este botón para gestionar las formas de onda o trazas matemáticas; por ejemplo, para ver o quitar de la pantalla la forma de onda o la traza matemática.

## Uso de los controles de análisis espectral

Estos botones sirven para configurar la adquisición y la visualización de la entrada de radiofrecuencia.

- 1. RF.** Pulse este botón para abrir la pantalla y el menú del dominio de frecuencia.
- 2. Frec./Rango.** Pulse este botón para especificar la parte del espectro que desea ver en la pantalla. Defina la frecuencia central y el rango, o una frecuencia de inicio y otra de fin.
- 3. Ampl.** Pulse este botón para definir el nivel de referencia.
- 4. Ancho.** Pulse este botón para definir el ancho de banda de resolución.
- 5. Marcadores.** Pulse este botón para definir los marcadores automáticos o manuales.

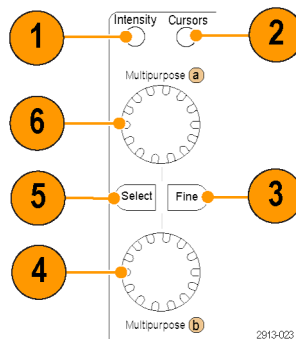




## Uso de otros controles

Estos botones y mandos controlan las formas de onda, los cursores y otras entradas de datos.

1. **Intensidad** de forma de onda. Pulse este botón para activar el mando multiuso **a** para controlar la intensidad de la presentación de las formas de onda y el mando multiuso **b** para controlar la intensidad de la retícula.



2. **Cursores**. Pulse este botón una vez para activar los cursores. Cuando los cursores estén activados, podrá activar los mandos multiuso para controlar su posición. Púlselo de nuevo para desactivarlos.

Manténgalo pulsado para que aparezca el menú del cursor y configure los cursores. Cuando termine, pulse **Menu Off** para devolver el control de los cursores a los mandos multiuso.

3. **Fino**. Pulse este botón para pasar de ajuste grueso a fino con los mandos de posición verticales y horizontales, el mando del nivel de disparo y muchas operaciones de los mandos multiuso **a** y **b**.
4. Gire el mando multiuso inferior **b**, cuando esté activado, para mover un cursor o configurar un valor de un parámetro numérico para un elemento del menú. Pulse **Fino** para hacer los ajustes más lentamente.
5. **Selección**. Pulse este botón para activar funciones especiales.  
 Por ejemplo, cuando se utilizan los dos cursores verticales (y no hay ninguno horizontal visible), puede pulsar este botón para ligar o desligar los cursores. Cuando tanto los dos cursores verticales como los dos horizontales son visibles, puede pulsar este botón para activar los cursores verticales o los horizontales.  
 También puede usar el botón **Seleccionar** con las operaciones del sistema de archivos.

- Gire el mando multiuso superior **a**, cuando esté activado, para mover un cursor, establecer un valor de parámetro numérico para un elemento de menú o seleccionar en una lista emergente de opciones. Pulse el botón **Fino** para pasar de ajuste grueso a fino. Los iconos de la pantalla le indican cuándo **a** o **b** están activos.

- Botón de **Ampliación**. Pulse este botón para activar el modo ampliación.

- Desplazamiento** (mando exterior). Gírelo para desplazar la ventana de ampliación a través de la forma de onda adquirida.

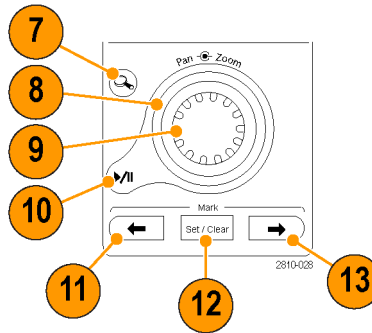
- Ampliación** (mando interno). Gírelo para controlar el factor de ampliación. Si lo gira en sentido de las agujas de reloj, acerca la ampliación. Si lo gira en sentido contrario a las agujas del reloj, reduce la ampliación.

- Botón **Reproducir-detener**. Pulse este botón para comenzar o detener el desplazamiento automático de una forma de onda. Controle la velocidad y la dirección con el mando de desplazamiento.

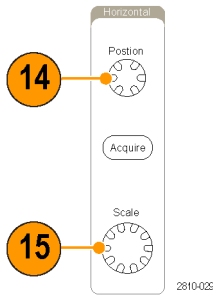
- ← **Anterior**. Pulse este botón para volver a la marca de forma de onda anterior.

- Est. / borrar marca**. Pulse este botón para establecer o borrar una marca de forma de onda.

- **Siguiente**. Pulse este botón para volver a la marca de forma de onda siguiente.



**14. Posición horizontal.** Gírelo para ajustar la ubicación del punto de disparo relativa a las formas de onda adquiridas. Pulse **Fino** para realizar ajustes más pequeños.

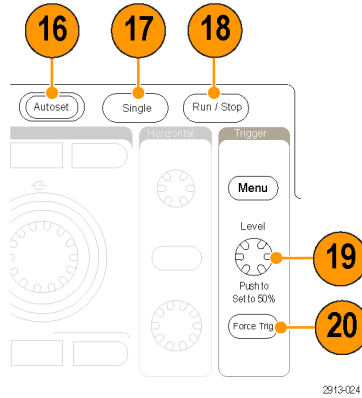


**15. Escala horizontal.** Gire este botón para ajustar la escala horizontal (tiempo/división).

**16. Ejecutar/Detener.** Pulse este botón para iniciar o detener las adquisiciones.

**17. Único.** Pulse este botón para hacer una adquisición única.

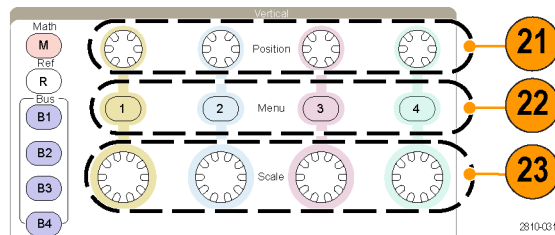
**18. Autoconfigurar.** Pulse este botón para definir automáticamente los controles vertical, horizontal y de disparo para obtener una presentación útil y estable.



**19. Nivel de disparo.** Gire este botón para ajustar el nivel de disparo. Pulse este botón para establecer el nivel de disparo en el punto medio de la forma de onda.

**20. Forzar disparo.** Pulse este botón para forzar un evento de disparo inmediato.

**21. Posición vertical.** Gire este botón para ajustar la posición vertical de la correspondiente forma de onda. Pulse **Fino** para realizar ajustes más pequeños.



**22. 1, 2, 3, 4.** Pulse este botón para mostrar en la pantalla la forma de onda correspondiente o eliminarla de la misma y acceder al menú vertical.

**23. Escala vertical.** Gire este botón para ajustar el factor de escala vertical de la correspondiente forma de onda (voltios/división).

**24. Imprimir.** Pulse este botón para imprimir una imagen de pantalla a través de la impresora seleccionada en el menú Utilidades.

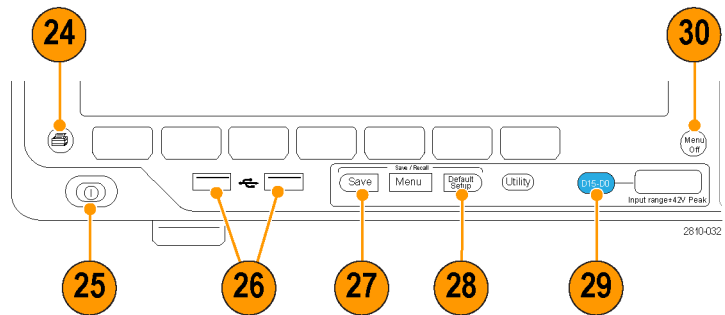
**25. Interruptor de alimentación.** Pulse este botón para encender o apagar el instrumento.

**26. Puertos host USB 2.0.** Inserte aquí un cable USB para conectar periféricos al osciloscopio como, por ejemplo, un teclado, una impresora o una unidad flash. Hay dos puertos host USB 2.0 más en el panel posterior.

**27. Save.** Pulse este botón para guardar información de manera inmediata. Al guardar información con este botón, se utilizan los parámetros definidos en el menú Save / Recall.

**28. Default Setup.** Pulse este botón para realizar una restauración inmediata de la configuración predeterminada del osciloscopio.

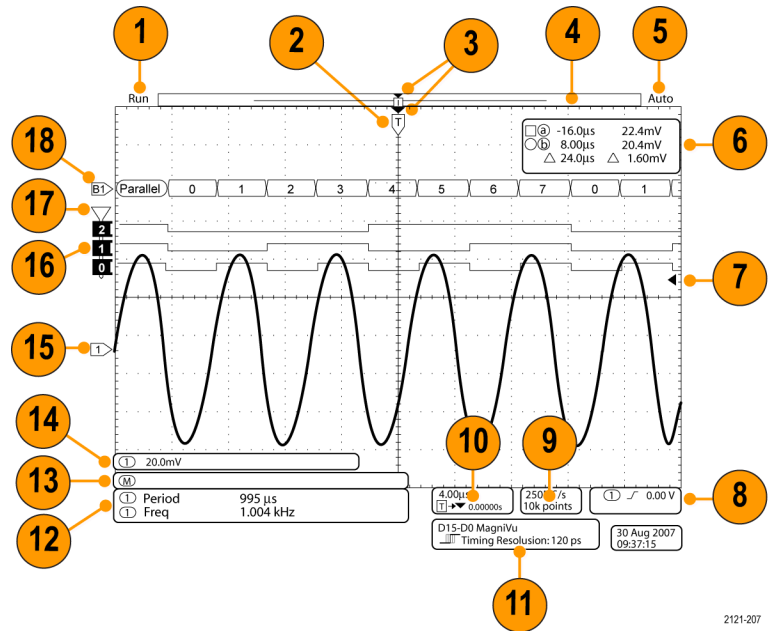
**29. D15 - D0.** Pulse este botón para ver o quitar de la pantalla los canales digitales, y para acceder al menú de configuración de los canales digitales.



**30. Menu Off.** Pulse este botón para eliminar un menú que se muestra en la pantalla.

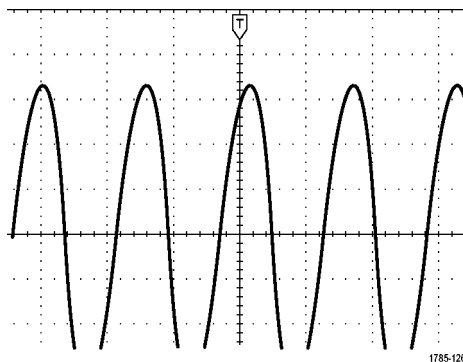
### Identificación de elementos en la pantalla del dominio de tiempo

Los elementos que se muestran a la derecha pueden aparecer en la pantalla. No todos estos elementos son visibles en cualquier momento. Algunas lecturas se salen fuera del área de la retícula cuando se desactivan los menús.

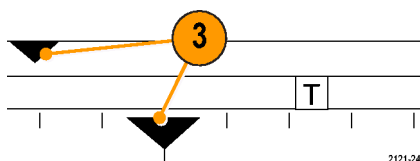


1. La lectura de adquisición muestra si ésta se está ejecutando, está detenida o si está activa la presentación preliminar de la adquisición. Los iconos son:
  - Ejecutar: Adquisiciones activadas
  - Detener: Adquisiciones no activadas
  - Roll (desplazamiento): En modo roll (desplazamiento) (40 ms/div o más lento)
  - Pres Pr: En este estado, el osciloscopio se detiene o está entre disparos. Puede cambiar la posición horizontal o vertical o la escala para ver aproximadamente cómo será la siguiente adquisición.

2. El icono de posición de disparo muestra la posición de disparo en la adquisición.

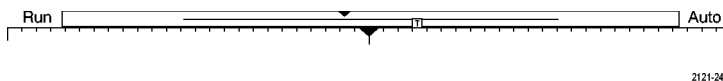


3. El icono de expansión (un triángulo de color naranja) muestra el punto alrededor del cual se expande y contrae la escala horizontal.



Para hacer que el punto de expansión sea el mismo que el punto de disparo, pulse **Adquirir** y establezca el elemento **Retardo** del menú inferior en **Desact**.

4. La vista de registro de forma de onda muestra la ubicación del disparo en relación al registro de la forma de onda. El color de la línea se corresponde con el color de la forma de onda seleccionada. Los paréntesis angulares muestran la parte del registro mostrada actualmente en la pantalla.



5. La lectura del estado de disparo muestra el estado de disparo. Las condiciones del estado son:
- Predisparo: adquiriendo datos de predisparo
  - Disp?: en espera de disparo
  - Disparado: disparado
  - Auto: Adquiriendo datos no disparados

6. La lectura del cursor muestra los valores de la hora, la amplitud y delta ( $\Delta$ ) para cada cursor.

Para las mediciones FFT, muestra la frecuencia y la magnitud.

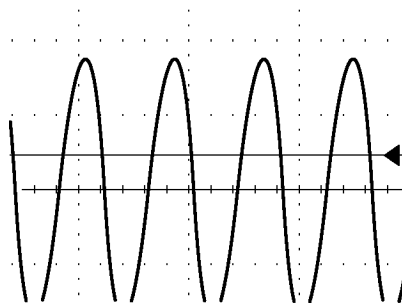
Para buses serie, la lectura muestra los valores decodificados.

(Consulte la página 138, *Toma de medidas manuales con Cursores.*)



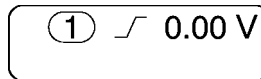
1785-134

7. El icono de nivel de disparo muestra el nivel de disparo en las formas de onda. El color del icono se corresponde con el color del canal fuente de disparo.



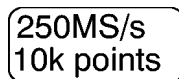
1785-143

8. La lectura del disparo muestra la fuente del disparo, la pendiente y el nivel. Las lecturas de disparos de otros tipos de disparo muestran otros parámetros.



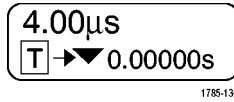
1785-135

9. La línea superior de la lectura de longitud de registro/velocidad de muestreo muestra la velocidad de muestreo. Puede ajustarla con el mando **Escala horizontal**. La línea inferior muestra la longitud de registro. Para ajustarla, pulse **Adquirir** y el elemento **Long. registro** en el menú inferior.



1785-137

10. La lectura de escala/posición horizontal muestra en la línea superior la escala horizontal (ajustar con el mando de **Escala horizontal**).

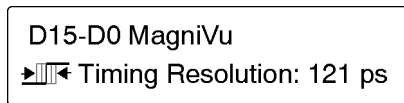


Si **Modo de retardo** está activo, la línea inferior muestra la hora del símbolo T en el icono del punto de expansión (ajustar con el mando de **Posición horizontal**).

Utilice la posición horizontal para insertar retrasos añadidos entre el momento en el que se produce el disparo y el momento en el que realmente guarda los datos. Escriba una hora negativa para capturar más información de predisparo.

Si **Modo de retardo** está desactivado, la línea inferior muestra la ubicación temporal del disparo dentro de la adquisición en forma porcentual.

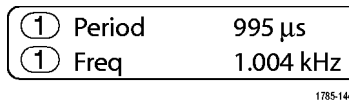
11. La lectura de resolución de temporización muestra la resolución de temporización de los canales digitales.




La resolución de temporización es el tiempo entre muestreos. Es el recíproco de la velocidad de muestreo digital.

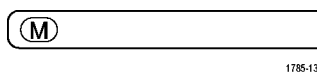
Cuando el control MagniVu está activado, aparece "MagniVu" en la lectura.

12. Las lecturas de las medidas muestran las medidas seleccionadas. Puede seleccionar hasta ocho medidas para mostrar al mismo tiempo.



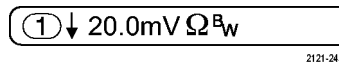
Si existe una condición de recorte vertical, aparece un símbolo  en lugar de la medida numérica esperada. Parte de la forma de onda se encuentra por encima o por debajo de la pantalla. Para obtener una medida numérica adecuada, gire los mandos de escala y posición vertical para que aparezca en la pantalla la forma de onda completa.

13. Las lecturas auxiliares de forma de onda muestran los factores de escala horizontal o vertical de formas de ondas matemáticas y de referencia.

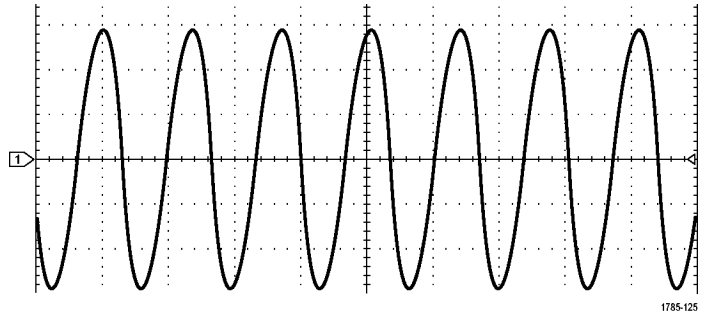




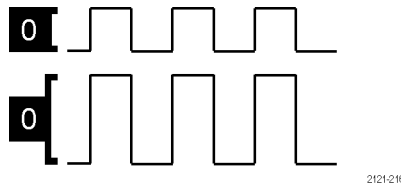
14. La lectura del canal muestra el factor de escala del canal (por división), el acoplamiento, la inversión y el estado de ancho de banda. Realice los ajustes con el mando **Escala vertical** y en los menús de canal **1, 2, 3 o 4**.



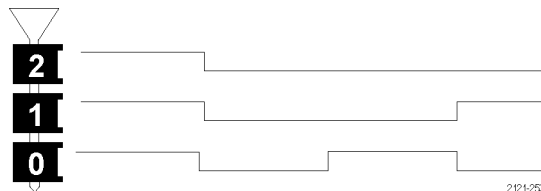
15. En los canales analógicos, el indicador de línea base de forma de onda muestra el nivel de voltaje cero de una forma de onda; se presupone que no ha utilizado offset. Los colores de los iconos se corresponden con los colores de la forma de onda.



16. Con los canales digitales, los indicadores de línea de base señalan el nivel alto y el bajo. Los colores de los indicadores siguen el código de color utilizado en las resistencias. El indicador D0 es negro, el indicador D1 es marrón, el indicador D2 es rojo, etc.



17. El icono de grupo indica cuándo están agrupados los canales digitales.

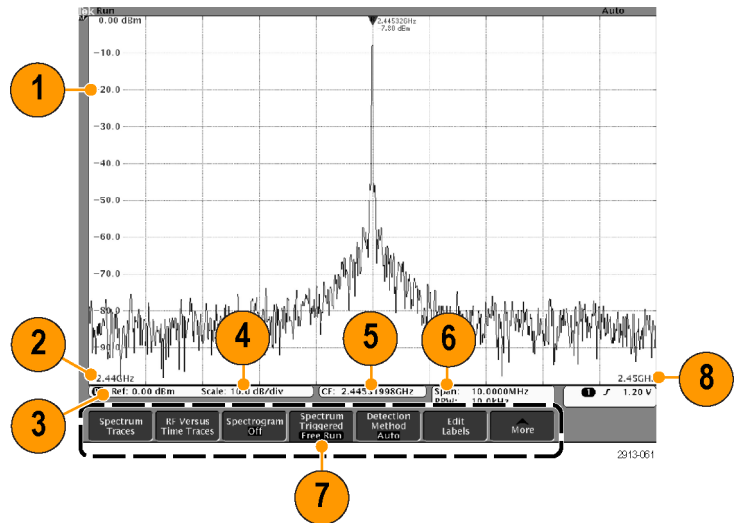


18. La pantalla de buses muestra información de nivel de paquete decodificada para buses serie o paralelos. El indicador de bus muestra el número de bus y el tipo de bus.

### Identificación de elementos en la pantalla del dominio de frecuencia

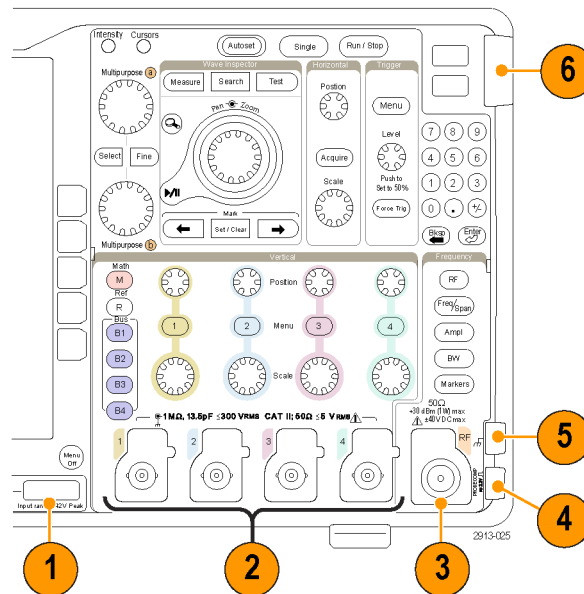
Para activar la pantalla de dominio de frecuencia, pulse el botón **RF** del panel frontal.

1. Etiquetas de la retícula vertical
2. Frecuencia inicial
3. Nivel de referencia
4. Escala vertical
5. Frecuencia central
6. Rango y resolución
7. Menú de radiofrecuencia
8. Frecuencia final



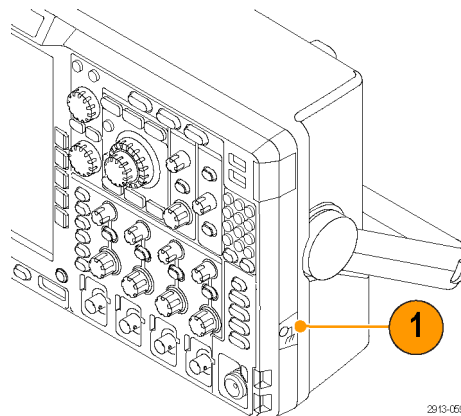
## Conectores del panel frontal

1. Conector de sonda lógica
2. Canales 1, 2, 3 y 4. Entradas de canal con interfaz TekVPI Versatile Probe.
3. Conector de entrada de radiofrecuencia.
4. **PROBE COMP.** Fuente de señal de onda cuadrada para compensar o calibrar las sondas. Voltaje de salida: 0 – 2,5 V, amplitud  $\pm 1\%$  detrás de  $1k\Omega$   $\pm 2\%$ . Frecuencia: 1 kHz.
5. Tierra.
6. Ranuras de módulo de aplicación.



## Conector del panel lateral

1. Conector de la conexión a tierra. Este es un receptáculo para la conexión a tierra.



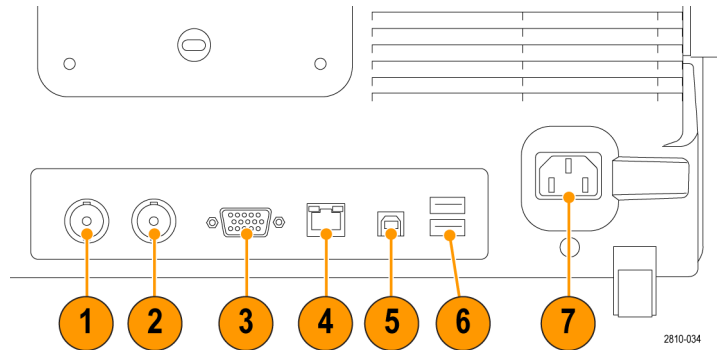
## Conectores del panel posterior

1. **Salida auxiliar.** Utilice esta salida para generar una señal cuando se dé un pulso de disparo principal, como señal de referencia de 10 MHz o para emitir una señal cuando ocurran otros eventos como, por ejemplo, eventos de prueba de máscara-tolerancia.

Si desea usar esta salida para sincronizar otros equipos de prueba con el osciloscopio, pulse el botón **Utility** del panel frontal, el botón **Página de utilidades** del bisel inferior, y seleccione **External Signals** (Señales externas) con el mando multiuso **a**. Pulse **AUX OUT** (Salida auxiliar) en el menú del bisel inferior y **Disparo principal** en el menú lateral.

Una transición de BAJA a ALTA indica que se produjo el disparo. El nivel lógico para Vout (ALTA) es  $\geq 2,5$  V de circuito abierto;  $\geq 1,0$  V en una carga de  $50 \Omega$  a tierra. El nivel lógico para Vout (BAJA) es  $\leq 0,7$  V en una carga de  $\leq 4$  mA;  $\leq 0,25$  V en una carga de  $50 \Omega$  a tierra.

2. **EXT REF IN.** Puede conectar un reloj externo a este conector. Si desea activar este conector, pulse el botón **Utility** del panel frontal, el botón **Página de utilidades** del bisel inferior, y seleccione **External Signals** (Señales externas) con el mando multiuso **a**. Pulse **Origen de referencia** en el menú del bisel inferior y **EXT REF IN** en el menú lateral.
3. **Salida XGA.** Utilice el puerto de vídeo XGA (DB-15 conector hembra) para mostrar la pantalla del osciloscopio en un monitor o proyector externo.
4. **LAN.** Utilice el puerto para LAN (Ethernet) (conector RJ-45) para conectar el osciloscopio a una red de área local 10/100 de base T.  
Los modelos MDO4000 son compatibles con LXI Clase C versión 1.3.



2810-034

- 5. Dispositivo.** Utilice el puerto para dispositivos de alta velocidad USB 2.0 para controlar el osciloscopio mediante USBTMC o GPIB con un adaptador TEK-USB-488. El protocolo USBTMC permite que los dispositivos USB se puedan comunicar utilizando mensajes de estilo IEEE488. Esto le permite ejecutar las aplicaciones de software GPIB en hardware USB. También, utilice el puerto USB para conectar una impresora PictBridge compatible con el osciloscopio.
- 6. Host.** Utilice los puertos host USB 2.0 de gran velocidad (dos en el panel posterior y uno en el frontal) para usar unidades flash USB e impresoras.
- 7. Entrada de alimentación.** Se conecta a la línea de alimentación CA con seguridad de tierra integral. (Consulte la página 6, *Consideraciones de funcionamiento*.)

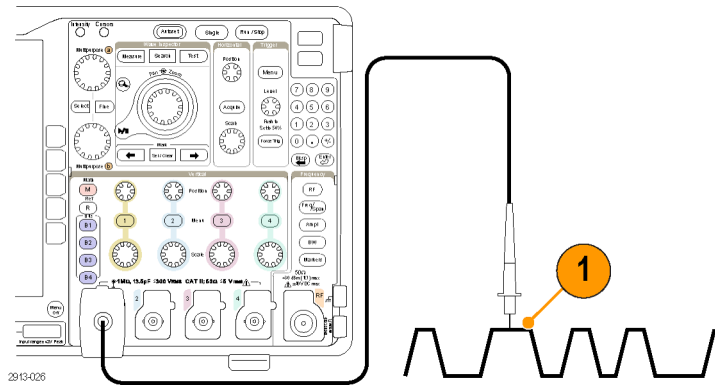
# Adquisición de la señal

Esta sección describe conceptos y procedimientos para configurar el osciloscopio para que adquiera las señales como desea.

## Configuración de canales analógicos

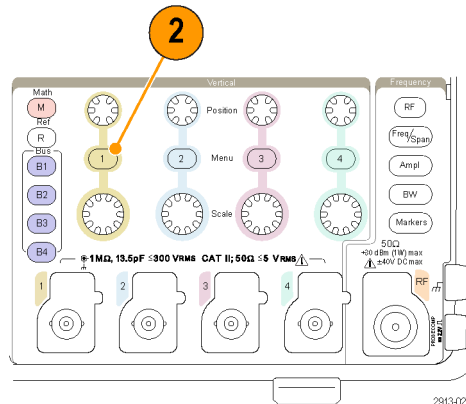
Utilice los botones y mandos del panel frontal para configurar el instrumento para la adquisición de señales mediante los canales analógicos.

1. Conecte la sonda TPP0500/TPP1000 o VPI a la fuente de señal de entrada.

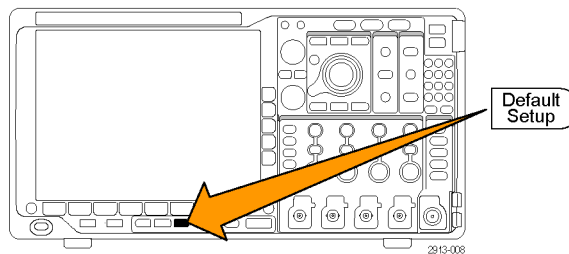


2. Seleccione el canal de entrada pulsando los botones del panel frontal.

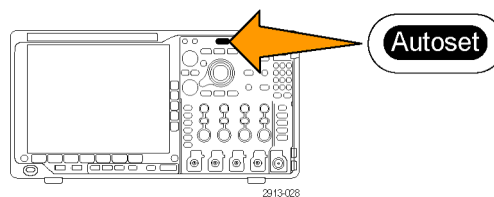
**NOTA.** Si está utilizando una sonda que no incluye la codificación de sonda, ajuste la atenuación (factor de sonda) en el menú vertical del osciloscopio para que el canal coincida con la sonda.



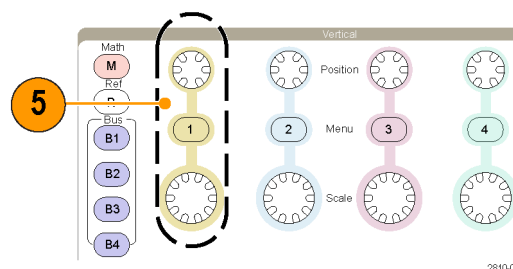
3. Pulse **Default Setup**.



- Pulse **Autoconfigurar**.



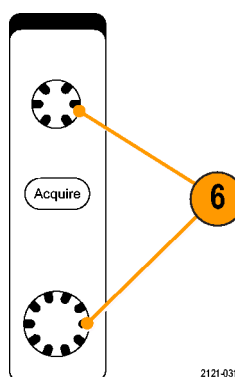
- Pulse el botón del canal deseado. A continuación, ajuste la posición y la escala verticales.



- Ajuste la posición y la escala horizontales.

La posición horizontal determina el número de muestras de predisparo y postdisparo.

La escala horizontal determina el tamaño de la ventana de adquisición relativa a la forma de onda. Puede ajustar la ventana para que contenga un flanco de forma de onda, un ciclo, varios ciclos o miles de ciclos.



## Sugerencia

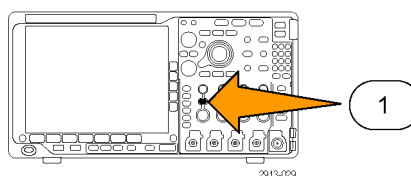
- Utilice la utilidad de ampliación para observar varios ciclos de la señal en la parte superior de la pantalla y un único ciclo en la parte inferior. (Consulte la página 153, *Gestión de formas de onda de longitud de registro largo*.)

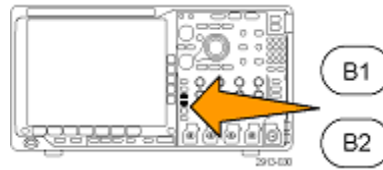
## Etiquetado de canales y buses

Puede agregar una etiqueta a los canales y buses mostrados en la pantalla para una fácil identificación. La etiqueta está ubicada en el indicador de línea base de forma de onda en el lado izquierdo de la pantalla. La etiqueta puede tener hasta 32 caracteres.

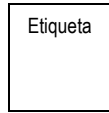
Para etiquetar un canal, pulse un botón de entrada de canal de un canal analógico.

- Pulse un botón del panel frontal para un canal de entrada o un bus.

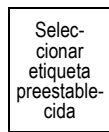




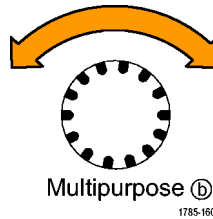
2. Pulse un botón de bisel inferior para crear una etiqueta como, por ejemplo, para el canal 1 o B1.



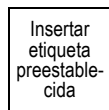
3. Pulse **Seleccionar etiqueta preestablecida** para ver una lista de etiquetas.



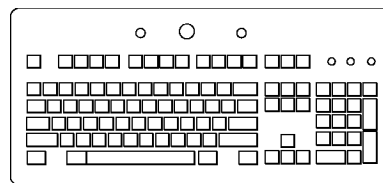
4. Gire el mando multiuso **b** para desplazarse por la lista para buscar una etiqueta apropiada. Si es necesario, puede modificar la etiqueta después de insertarla.



5. Pulse **Insertar etiqueta preestablecida** para agregar la etiqueta.

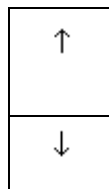


Si está utilizando un teclado USB, utilice las teclas de flechas para colocar el punto de inserción y modificar la etiqueta insertada o escribir una etiqueta nueva. (Consulte la página 33, *Conexión de un teclado USB al osciloscopio.*)

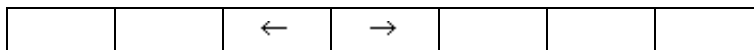


2121-220

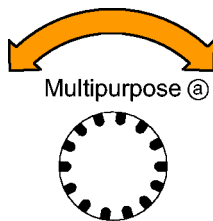
6. Si no tiene un teclado USB conectado, pulse las teclas de flecha de bisel lateral e inferior para posicionar el punto de inserción.







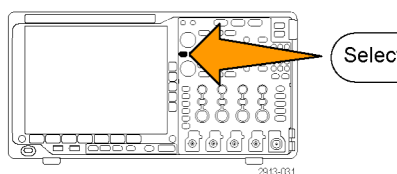
7. Gire el mando multiuso **a** para desplazarse por la lista de letras, números y otros caracteres para buscar el carácter del nombre que desea introducir.



1785-039

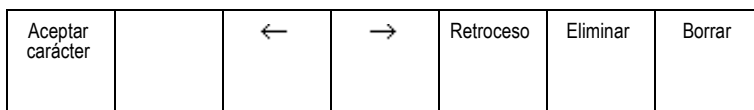
ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
 0123456789\_+!@#%&\*()[]{}</~"'\|:;.,?

8. Pulse **Seleccionar** o **Aceptar carácter** para que el osciloscopio sepa que ha seleccionado el carácter adecuado.



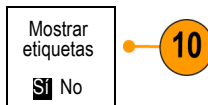
2913-081

Puede utilizar los botones de bisel inferior para modificar la etiqueta según sea necesario.



9. Continúe desplazándose y pulsando **Seleccionar** hasta que haya escrito todos los caracteres deseados.  
 Para otra etiqueta, pulse las teclas de flecha de bisel lateral e inferior para recolocar el punto de inserción.

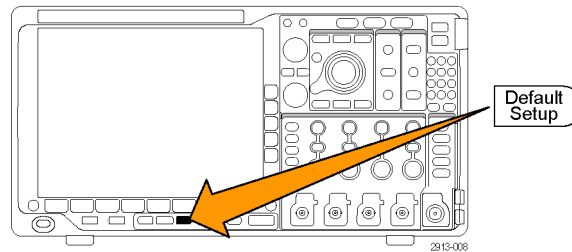
10. Pulse **Mostrar etiquetas** y seleccione **Activar** para ver la etiqueta.



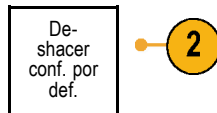
## Uso de Default Setup

Para recuperar la configuración predeterminada del osciloscopio:

1. Pulse **Default Setup**.



2. Si cambia de opinión, pulse **Deshacer conf. por def.** para deshacer la última configuración predeterminada.

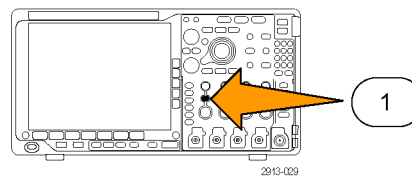


## Uso de la característica Autoconfigurar

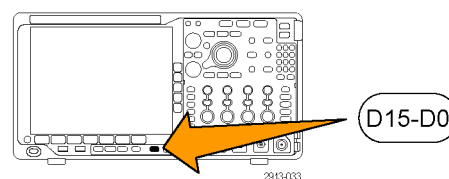
Autoconfigurar ajusta el instrumento (los controles de adquisición, horizontal, disparo y vertical) de modo que muestre cuatro o cinco ciclos de forma de onda para canales analógicos con el disparo cerca del nivel medio así como diez ciclos para canales digitales.

Autoconfigurar funciona tanto con canales analógicos como digitales.

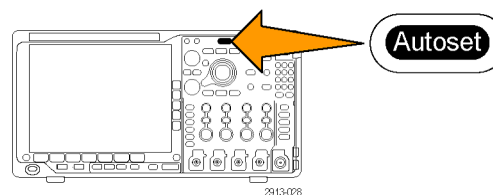
1. Para el ajuste automático de un canal analógico, conecte la sonda analógica y seleccione el canal de entrada. (Consulte la página 52, *Configuración de canales analógicos*.)



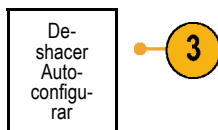
Para el ajuste automático de un canal digital, conecte la sonda lógica y seleccione el canal de entrada. (Consulte la página 76, *Configuración de canales digitales*.)



2. Pulse **Autoconfigurar** para ejecutar una autoconfiguración.

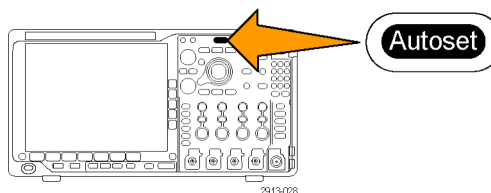


3. Si lo desea, pulse **Deshacer Autoconfigurar** para deshacer la última Autoconfiguración.

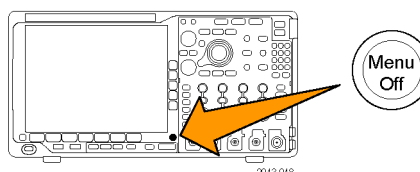


También puede desactivar la función Autoconfigurar. Para activar o desactivar esta función:

1. Pulse y mantenga pulsado el botón **Autoconfigurar**.

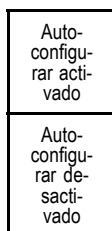


2. Pulse y mantenga pulsado el botón **Menu Off**.



3. Suelte el botón **Menu Off** y, a continuación, el botón **Autoconfigurar**.

4. Seleccione el ajuste de bisel lateral que desee.



## Sugerencias

- Para colocar la forma de onda de manera adecuada, la característica Autoconfigurar puede cambiar la posición vertical. Con la autoconfiguración, la compensación vertical se establece siempre en 0 V.
- Si utiliza la característica Autoconfigurar cuando no se muestra ningún canal, el instrumento enciende el canal uno (1) y lo escala.
- Si utiliza Autoconfiguración y el osciloscopio detecta una señal de vídeo, el osciloscopio automáticamente establece el tipo de disparo a vídeo y realiza otros ajustes para mostrar una señal de vídeo estable.

## Conceptos de adquisición

Antes de que se pueda mostrar una señal, ha de pasar por el canal de entrada donde se escala y digitaliza. Cada canal tiene un amplificador y un digitalizador de entrada dedicado. Cada canal produce un flujo de datos digitales de los que el instrumento extrae los registros de forma de onda.

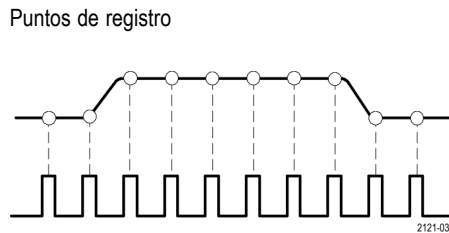
### Proceso de muestreo

Adquisición es el proceso de tomar una muestra de una señal analógica, convertirla en información digital y montarla en un registro de forma de onda que se almacena en una memoria de adquisición.



### Muestreo en tiempo real

Los osciloscopios de la serie MDO4000 utilizan muestreo en tiempo real. Con el muestreo en tiempo real, el instrumento digitaliza todos los puntos que adquiere utilizando un evento de disparo único.

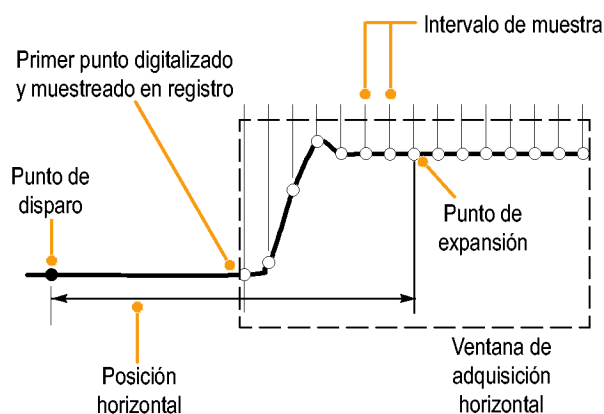


Velocidad de muestreo

## Registro de forma de onda

El instrumento crea el registro de forma de onda a través de los siguientes parámetros:

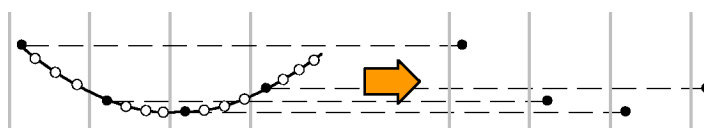
- **Intervalo de muestreo:** el tiempo entre puntos de muestreo registrados. Para ajustarlo, gire el mando **Escala horizontal** o pulse **Adquirir** y cambie la longitud de registro en el menú **Adquirir**.
- **Longitud de registro:** El número de muestras requerido para llenar un registro de forma de onda. Ajústelo pulsando el botón **Adquisición** y utilizando los menús que aparecen en los biseles inferior y lateral.
- **Punto de disparo:** La referencia de tiempo cero en un registro de forma de onda. Se muestra en la pantalla mediante una T de color naranja.
- **Posición horizontal:** Si **Modo de retardo** está activo, es el tiempo desde el punto de disparo hasta el punto de expansión. Ajústelo girando el mando **Posición horizontal**.  
Utilice una hora positiva para adquirir el registro después del punto de disparo.  
Utilice una hora negativa para adquirirlo antes del punto de disparo.
- **Punto de expansión:** El punto alrededor del cual la escala horizontal se expande y se contrae. Se muestra mediante un triángulo de color naranja.



1785-109

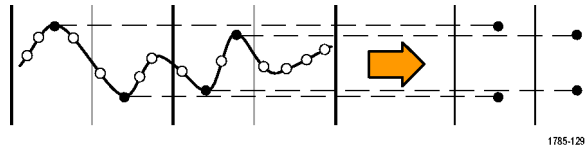
## Cómo funcionan los modos de adquisición analógica

El modo **Muestreo** retiene el primer punto de muestra de cada intervalo de adquisición. El modo de muestra es el predeterminado.

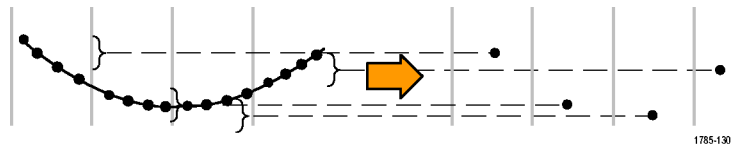


1785-128

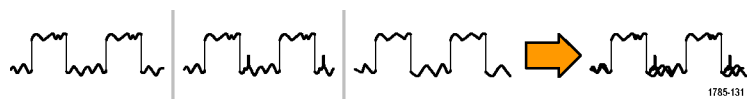
El modo **Detec. picos** utiliza la más alta y la más baja de todas las muestras contenidas en dos intervalos de adquisición consecutivos. Este modo sólo funciona con muestras en tiempo real sin interpolar y es útil para detectar espurios de alta frecuencia.



El modo **Alta res.** calcula el promedio de todas las muestras de cada intervalo de adquisición. Este modo también funciona únicamente con muestras en tiempo real sin interpolar. Alta res. ofrece una mayor resolución y una forma de onda de ancho de banda menor.



El modo **Envolvente** encuentra los puntos de registro más altos y más bajos en todas las adquisiciones. Este modo usa el modo Detec. picos para cada adquisición individual.



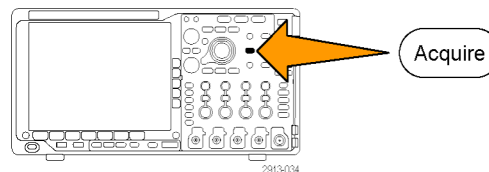
El modo **Promediado** calcula el valor promedio de cada punto de registro en un número de adquisiciones específico de cada usuario. Este modo usa el modo Muestreo para cada adquisición individual. Utilice el modo promediado para reducir el ruido aleatorio.



## Cambio del modo de adquisición, de la longitud de registro y del tiempo de retardo

Siga este procedimiento para cambiar el modo de adquisición.

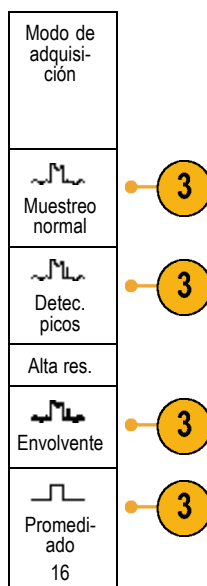
1. Pulse el botón **Adquisición**.



2. Pulse **Modo**.

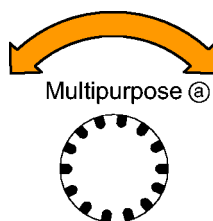
Modo <b>Muestra</b>	Long. registro <b>10k</b>	Retardo Act.   <b>Des.</b>	Conf. Horiz. Posición al 10%	Visualizac. de señales	Pantalla XY <b>Des.</b>	
2	5	7				

3. A continuación, elija el modo de adquisición del menú de bisel lateral. Puede elegir entre: Muestreo, Detec. picos, Alta res., Envolvente o Promediado.



**NOTA.** Los modos de detección de picos e Hi Res aprovechan los puntos de muestreo que el osciloscopio habría descartado con velocidades de barrido inferiores. Por tanto, estos modos sólo funcionan cuando la velocidad de muestreo actual es inferior a la máxima velocidad de muestreo posible. En cuanto el osciloscopio comienza a adquirir a la velocidad de muestreo máxima, los modos de detección de picos, Hi Res y muestreo tienen el mismo aspecto. Puede controlar la velocidad de muestreo ajustando la escala horizontal y la longitud de registro.

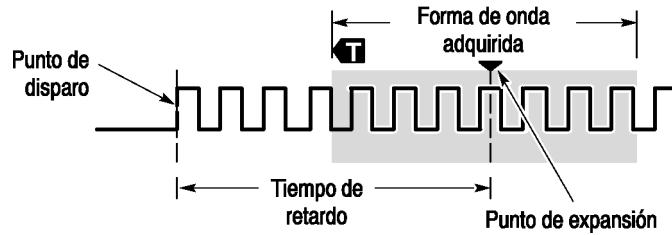
4. Si elige **Promediado**, gire el mando multiuso **a** para configurar el número de formas de onda en el modo promediado.



1785-039

5. Pulse **Longitud de registro**.
6. Desplácese por las opciones disponibles. Elija una opción entre 1.000, 10.000, 100.000, 1 millón, 10 millones y 20 millones de puntos.

7. Cuando desee retardar la adquisición en relación con el evento de disparo, pulse el botón **Retardo** del bisel inferior para seleccionar **Activ.**



Si **Retardo** se establece en **Activ.**, gire el mando **Posición horizontal** en el sentido contrario a las agujas del reloj para aumentar el retardo. El punto de disparo se moverá hacia la izquierda y finalmente fuera de la forma de onda adquirida. A continuación, puede ajustar el mando **Escala horizontal** para adquirir más detalle alrededor del área de interés del centro de la pantalla.

Si este retardo está activado, el punto de disparo se separa del punto de expansión horizontal. El punto de expansión horizontal permanece en el centro de la pantalla. El punto de disparo puede salirse de la pantalla. Cuando ocurre esto, el marcador de disparo gira para apuntar en la dirección del punto de disparo.

Utilice la característica de retardo cuando desee adquirir el detalle de las formas de onda que se separa del evento de disparo en un intervalo de tiempo significativo. Por ejemplo, puede disparar un pulso sincronizado que se produzca una vez cada 10 ms y, a continuación, buscar características de señal de alta velocidad que se produzcan 6 ms después del pulso sincronizado.

Cuando la característica de retardo se establece en **Desact.**, el punto de expansión se enlaza al punto de disparo, con el fin de que los cambios en la escala se centren en torno al punto de disparo.

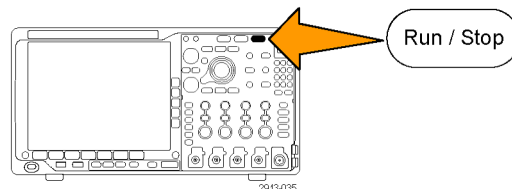
## Uso del modo Roll (desplazamiento)

El modo Desplazamiento tiene una visualización similar a una grabadora de tarjetas de cinta de señales de baja frecuencia. Le permite ver los puntos de datos adquiridos sin esperar a la adquisición de un registro completo de forma de onda.

El modo Roll (desplazamiento) está activado cuando el modo disparo es automático y la escala horizontal está establecida en 40 ms/div o más lento.

## Sugerencias

- Cambiar a modo Promediado o Envolvente utilizando canales digitales y formas de onda matemáticas, activando un bus o cambiando a disparo Normal desactivará el modo Desplazamiento.
- El modo Roll (desplazamiento) está desactivado cuando se establece la escala horizontal a 20 ms por división o más rápido.
- Pulse **Ejecutar/Detener** para detener el modo Roll (desplazamiento).





## Configuración de un bus serie o paralelo

El osciloscopio puede descodificar y disparar en eventos o condiciones de señales que sucedan en:

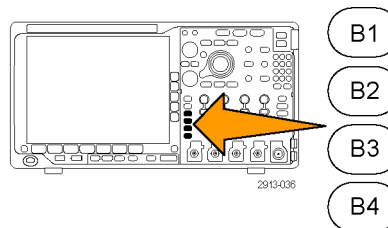
Tipo de bus	Con este hardware
Audio (I <sup>2</sup> S, justificado a la izquierda (LJ), justificado a la derecha (RJ) y TDM)	Módulo de aplicación DPO4AUDIO
CAN y LIN	Módulo de aplicación DPO4AUTO o DPO4AUTOMAX
Ethernet	Módulo de aplicación DPO4ENET
FlexRay	Módulo de aplicación DPO4AUTOMAX
I <sup>2</sup> C y SPI	Módulo de aplicación DPO4EMBD
MIL-STD-1553	Módulo de aplicación DPO4AERO
Paralelo	Osciloscopio de la serie MDO4000
RS-232, RS-422, RS-485 y UART	Módulo de aplicación DPO4COMP
USB 2.0	Módulo de aplicación DPO4USB

(Consulte la página 16, *Prueba gratuita de módulo de aplicación.*)

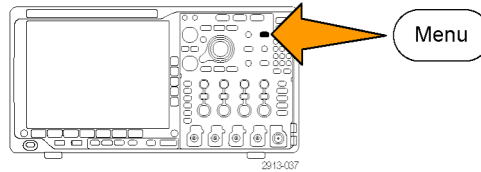
### Uso de los buses en dos pasos

Para utilizar rápidamente el disparador de bus de serie:

1. Pulse **B1**, **B2**, **B3** o **B4** e introduzca los parámetros del bus en el que desea disparar.  
Puede asignar por separado un bus distinto a cada uno de los botones, **B1**, **B2**, **B3** y **B4**.



2. Pulse el **menú** Disparo e introduzca los parámetros de disparo. (Consulte la página 87, *Selección de un tipo de disparo*.) La información del bus puede mostrarse sin disparar la señal del bus.



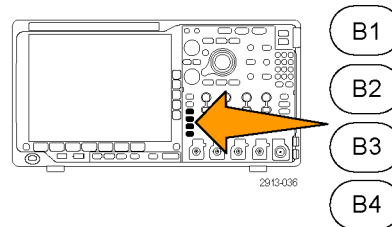
## Configuración de parámetros de bus

**NOTA.** Con la mayoría de las fuentes de bus, puede utilizar cualquier combinación de canales del 1 al 4 y del D15 al D0. Con algunos buses, también puede usar las fuentes de la Ref 1 a la 4 y las funciones matemáticas para la descodificación de protocolos.

Para disparar en condiciones de bus serie o paralelo, consulte Disparo de buses. (Consulte la página 91, *Disparo de buses*.)

Para configurar los parámetros del bus:

1. Pulse **B1**, **B2**, **B3** o **B4** para abrir el menú del bus inferior.



2. Pulse **Bus**. Gire el mando multiuso **a** para desplazarse por la lista de tipos de bus hasta seleccionar el bus que desee: paralelo, I<sup>2</sup>C, SPI, RS-232, CAN, LIN, FlexRay, Audio, USB, Ethernet o MIL-STD-1553.

Bus B1 <b>Paralelo</b>	Definir entradas	Umbrales		Paralelo etiqueta B1	Visualizar el bus	Tabla eventos
---------------------------	------------------	----------	--	----------------------	-------------------	---------------

Los elementos de menú reales que se muestren dependerán del modelo del osciloscopio y de los módulos de aplicación instalados.



3. Pulse **Definir entradas**. Las opciones dependen del bus seleccionado.

Utilice los botones de bisel lateral para definir parámetros para las entradas como, por ejemplo, señales específicas para un canal analógico o digital.

Si selecciona **Paralelo**, pulse el botón de bisel lateral para activar o desactivar **Datos cron.**

Utilice el botón de bisel lateral para seleccionar el **Flanc.Relej** en el que se cronometrarán los datos: flanco ascendente, flanco descendente o ambos flancos.

Gire el mando multiuso **a** para seleccionar el **Número de bits datos** en el bus paralelo.

Gire el mando multiuso **a** para seleccionar el bit que se desea definir.

Gire el mando multiuso **b** para seleccionar el canal analógico o digital deseado como fuente del bit.

Definir entradas
Datos cron. Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>
Flanc.Relej ┌ ┐ ┌┐
Número de bits datos (a) 16
Definir bits (a) Bit 15 (b) D15

#### 4. Pulse **Umbrales**.

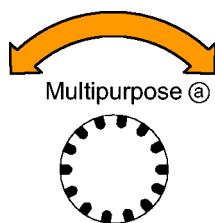
Bus B1 Paralelo	Definir entradas	Umbrales		Paralelo etiqueta B1	Visualizar el bus	Tabla eventos
--------------------	------------------	----------	--	----------------------	-------------------	---------------

Puede establecer el umbral de todos los canales del bus serie o paralelo desde una lista de valores preestablecidos. Los valores preestablecidos varían, dependiendo del tipo de bus.

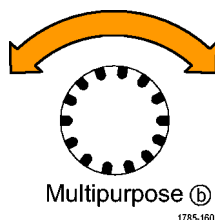
También puede establecer como umbral un valor específico para las señales que conforman el bus serie o paralelo. Para ello, pulse el botón de bisel lateral **Seleccionar** y gire el mando multiuso **a** para seleccionar un número de canal o bit (nombre de señal).

A continuación, gire el mando multiuso **b** para definir el nivel de voltaje por encima del cual el osciloscopio trata la señal a un nivel lógico alto y, por debajo, como bajo.

**NOTA.** Algunos buses utilizan dos umbrales por canal.

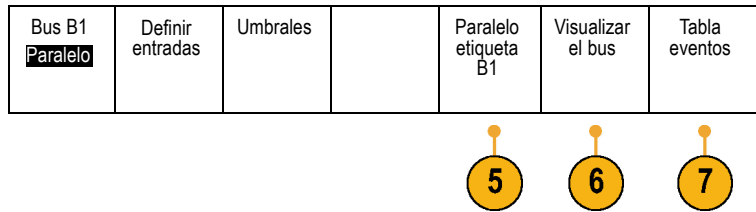


1785-039



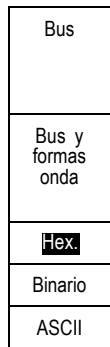
1785-160

5. Si lo prefiere, pulse **Etiqueta B1** para editar la etiqueta del bus. (Consulte la página 53, *Etiquetado de canales y buses.*)

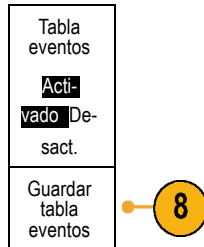


6. Pulse **Visualizar el bus** y utilice el menú de bisel lateral para definir cómo visualizar el bus paralelo o serie.

Dependiendo del bus, utilice el menú de bisel lateral o los mandos para establecer el formato de número.



7. Pulse **Tabla evento** y seleccione **Activado** para mostrar una lista con los paquetes de bus con estampados de tiempo.



Para un bus paralelo cronometrado, la tabla enumera el valor del bus en cada pulsación de señal del reloj. Para un bus paralelo sin cronometrar, la tabla muestra el valor del bus cuando cambia alguno de sus bits.

En función del tipo de bus, la Tabla eventos enumera bytes, palabras o paquetes.

8. Pulse **Guardar tabla eventos** para guardar los datos de la tabla de eventos en un archivo con formato .csv (hoja de cálculo) en el dispositivo de almacenamiento seleccionado actualmente.

En este ejemplo de una tabla eventos, se ha utilizado el bus RS-232.

Las tablas de eventos de RS-232 muestran una línea para cada byte de 7 u 8 bits cuando Paquetes está establecido en Desactivar.

Las tablas de eventos de RS-232 muestran una línea para cada paquete cuando Paquetes está establecido en Activar.

Otros buses muestran una palabra, un marco o un paquete por fila, dependiendo del tipo de bus.

Tektronix		version v1.2f
Bus Definition: RS232		
Time	Tx	Rx
-4.77E-02	E	
-4.44E-02	n	
-4.10E-02	g	
-3.75E-02	i	
-3.41E-02	n	
-3.08E-02	e	
-2.73E-02	e	
-2.39E-02	r	
-2.06E-02	i	
-1.71E-02	n	
-1.37E-02	g	
-1.03E-02	.	
-6.92E-03	SP	
-3.49E-03	P	
-5.38E-05	o	
3.28E-03	r	
6.71E-03	t	
1.69E-02	l	
2.02E-02	a	
2.43E-02	n	
2.82E-02	d	
3.16E-02		

2319-005

9. Pulse **B1**, **B2**, **B3** o **B4** y gire el mando multiuso **a** para desplazar la presentación del bus hacia arriba o hacia abajo en la pantalla.

## Bus I<sup>2</sup>C

Para adquirir datos de un bus I<sup>2</sup>C, debe configurar también estos elementos:

1. Si selecciona **I<sup>2</sup>C**, pulse **Definir entradas** y las opciones del menú de bisel lateral deseadas.

Puede asignar la **Entrada SCLK** o **Entrada SDA** predefinida a cualquier canal que se encuentre conectado a la señal.

2. Pulse **Incluye R/W en la direcc.** y, a continuación, pulse el botón de bisel lateral deseado.

Este control determina cómo muestra el osciloscopio las direcciones I<sup>2</sup>C en trazas de decodificación de bus, lecturas de cursor, listados de tabla de eventos y parámetros de disparo.

Bus B1 <b>I<sup>2</sup>C</b>	Definir entradas	Umbrales	Incluir R/W en la direcc. <b>No</b>	B1 etiqueta I <sup>2</sup> C	Visualizar el bus	Tabla eventos
---------------------------------	---------------------	----------	--	------------------------------------	----------------------	------------------



Si selecciona **Sí**, el osciloscopio muestra las direcciones de 7 bits como ocho bits, donde el octavo bit (LSB) es el bit L/E. Muestra las direcciones de 10 bits como 11 bits en las que el tercer bit es el bit L/E.

Si selecciona **No**, el osciloscopio muestra las direcciones de 7 bits como siete bits y las direcciones de 10 bits como diez bits.

En la capa física del protocolo I<sup>2</sup>C, las direcciones I<sup>2</sup>C de 10 bits van precedidas de un código de cinco bits, 11110. El osciloscopio nunca incluye estos cinco bits en lecturas de direcciones.

## Bus SPI

Para adquirir datos de un bus SPI, debe configurar también estos elementos:

1. Si ha seleccionado **SPI**, pulse **Definir entradas** y las opciones del menú de bisel lateral deseadas.

Puede establecer los **Marcos** en SS (selección de la unidad esclava) o en Tiemp. inact.

Puede asignar las señales **SCLK**, **SS**, **MOSI** o **MISO** predefinidas a cualquier canal.

Bus B1 <b>SPI</b>	Definir entradas	Umbrales	Configurar	Etiqueta B1 SPI	Visualizar el bus	Tabla eventos
----------------------	---------------------	----------	------------	-----------------------	----------------------	------------------





2. Pulse **Configurar** y seleccione las opciones del menú de bisel lateral que desee.



3. Pulse **SCLK** para establecer el flanco de la señal que coincidirá con el bus SPI que se va a adquirir.
4. Establezca el nivel de las señales SS, MOSI y MISO para que coincidan con el bus SPI.

Act si señ alta significa que una señal se considera activa cuando es superior al valor de umbral.

Act si señ baja significa que una señal se considera activa cuando es inferior al valor de umbral.

SCLK	
SS Act si señ alta Act si señ baja	
MOSI Act si señ alta Act si señ baja	
MISO Act si señ alta Act si señ baja	
-más- 1 de 2	

5. Utilice el mando multiuso **a** para establecer el número de bits del tamaño de palabra del bus SPI.
6. Pulse el botón de bisel lateral para establecer el orden de bits adecuado para el bus SPI.

Tamaño palabra (a) 8 bits	
Orden de bits MS primero	
Orden de bits LS primero	

## Bus RS-232

Para adquirir datos de un bus RS-232, debe configurar también estos elementos:

1. Si ha seleccionado **RS-232**, pulse **Configurar** y las opciones del menú del bisel lateral deseadas.

Utilice el menú del bisel lateral para configurar el bus. Utilice la polaridad Normal para disparar en las señales RS-232 y la polaridad Invertida para los buses RS-422, RS-485 y UART.

Bus B1 <b>RS-232</b>	Definir entradas	Umbrales	Configurar <b>9600-8-N</b>	Etiqueta B1 RS-232	Visualizar el bus	Tabla eventos
-------------------------	------------------	----------	-------------------------------	-----------------------	-------------------	---------------

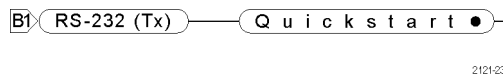


2. Pulse **Velocidad bits** y gire el mando multiuso **a** para seleccionar la velocidad de bits adecuada.
3. Pulse **Bits datos** e introduzca el número adecuado para que coincida con el bus.
4. Pulse **Paridad** y gire el mando multiuso **a** para adaptar la polaridad utilizada por el bus como Ninguna, Campo par o Campo impar.
5. Pulse **Paquetes** y seleccione activ. o desact.
6. Gire el mando multiuso **a** para seleccionar un carácter de fin del paquete.

Velocidad bits 9600 bps	2
Bits datos 7 8	3
Paridad (a) Ninguna	4
Paquetes activ. de- sact.	5
Fin del paquete 0A (LF)	6

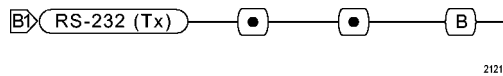
La decodificación RS-232 muestra un flujo de bytes. Puede organizar el flujo en paquetes con un carácter de fin del paquete.

Si ha definido un carácter de fin de paquete para utilizarlo en la decodificación RS-232, el flujo de bytes se visualizará como paquetes.



2121-233

Cuando se descodifica un bus RS-232 en modo ASCII, un punto grande indica que el valor representa un carácter que está fuera del rango ASCII imprimible.



2121-232

## Bus CAN

Para adquirir datos de un bus CAN, debe configurar también estos elementos:

1. Si ha seleccionado **CAN**, pulse **Definir entradas** y las opciones del menú de bisel lateral deseadas.

Bus B1 CAN	Definir entradas	Umbrales	Velocidad bits 500 Kbps	Etiqueta B1 CAN	Visualizar el bus	Tabla eventos
---------------	------------------	----------	----------------------------	-----------------	-------------------	---------------

1



2. Gire el mando multiuso **a** para seleccionar el canal conectado al origen del bus CAN.
3. Gire el mando multiuso **a** para seleccionar el tipo de señal CAN: CAN\_H, CAN\_L, Rx, Tx o Diferencial.
4. Gire el mando multiuso **a** para establecer el **Punto muest** del 5% al 95% de la posición en el período de bits o el intervalo de unidad.



5. Pulse **Velocidad bits** y gire el mando multiuso **a** para realizar una selección en la lista de velocidades de bits predefinidas.

Bus B1 CAN	Definir entradas	Umbrales	Velocidad bits 500 Kbps	Etiqueta B1 CAN	Visualizar el bus	Tabla eventos
---------------	------------------	----------	----------------------------	-----------------	-------------------	---------------

También puede establecer como velocidad de bits un valor específico. Para ello, seleccione **Ciente** y gire el mando multiuso **b** para establecer la velocidad de bits de 10 000 a 1 000 000.



## Bus LIN

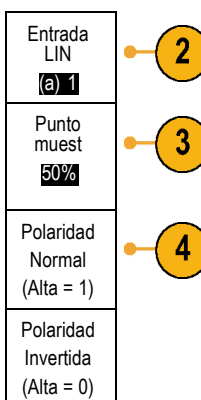
Para adquirir datos de un bus LIN, debe configurar también estos elementos:

1. Si ha seleccionado **LIN**, pulse **Definir entradas** y las opciones del menú de bisel lateral deseadas.

Bus B1 LIN	Definir entradas	Umbrales	Configurar	Etiqueta B1 LIN	Visualizar el bus	Tabla eventos
---------------	------------------	----------	------------	-----------------	-------------------	---------------



2. Gire el mando multiuso **a** para seleccionar el canal conectado al origen del bus LIN.
3. Gire el mando multiuso **a** para establecer el **Punto muest** del 5% al 95% de la posición en el período de bits o el intervalo de unidad.
4. Seleccione la **Polaridad** para adaptarla al bus LIN que se va adquirir.



5. Pulse **Configurar** y seleccione las opciones del menú de bisel lateral que desee.

Bus B1 <b>LIN</b>	Definir entradas	Umbrales	Configurar	Etiqueta B1 LIN	Visualizar el bus	Tabla eventos
----------------------	------------------	----------	------------	-----------------	-------------------	---------------



6. Pulse **Velocidad bits** y gire el mando multiuso **a** para realizar una selección en la lista de velocidades de bits predefinidas. También puede establecer como velocidad de bits un valor específico. Para ello, seleccione **Cliente** y gire el mando multiuso **b** para establecer la velocidad de bits de 800 bps a 100 000 bps.
7. Pulse **LIN Estándar** y gire el mando multiuso **a** para seleccionar el estándar adecuado.
8. Pulse **Incluye Parid. Bits con Id** para seleccionar si se incluyen bits de paridad.

Velocidad bits (a) <b>19.2 Kbps</b>
LIN Estándar <b>v1.x</b>
Incluye Parid. Bits con Id Acti- vado  <b>Desact.</b>



## Bus de audio

Para adquirir datos de un bus de audio, debe configurar también estos elementos:

1. Si ha seleccionado **Audio**, pulse **Definir entradas** y las opciones del menú de bisel lateral que desee.

Bus B1 <b>Audio</b>	Definir entradas	Umbrales	Configurar	Etiqueta B1 RS-232	Visualizar el bus	Tabla eventos
------------------------	------------------	----------	------------	--------------------	-------------------	---------------



2. Pulse **Tipo** y gire el mando multiuso **a** para seleccionar el tipo de configuración de datos de bus de audio sobre el que se realiza el disparo.
  3. Seleccione **I2S** para disparar el sonido Inter-IC estándar o el sonido Interchip integrado, formato estéreo estándar de la interfaz eléctrica del bus serie.
  4. Seleccione **Justificado a la izquierda** para disparar un flujo I2S en el que no hay ningún retardo y los datos comienzan en el flanco del reloj para seleccionar palabra.
  5. Seleccione **Justificar a la derecha** para disparar un flujo I2S en el que los datos se alinean en el flanco derecho del reloj para seleccionar palabra.
  6. Seleccione **TDM** para disparar en la multiplexación de tiempo / división.
7. Pulse **Configurar** y los botones los menú lateral adecuados para poder configurar el disparo I2S.

Tipo de bus de audio
I2S
Justificado a la izquierda (LJ)
Justificado a la derecha (RJ)
TDM

## Bus USB

Para adquirir datos de un bus USB, debe configurar también estos elementos:

1. Si ha seleccionado **USB**, pulse **Definir entradas** para establecer la velocidad del bus USB y el tipo de sonda.

Bus B1 <b>USB</b>	Definir entradas <b>Full Speed</b>	Umbrales		Etiqueta B1 <b>USB</b>	Visualizar el bus	Tabla eventos
----------------------	---------------------------------------	----------	--	---------------------------	-------------------	---------------



2. Los menús Umbrales, Etiqueta, Visualizar el bus y Tabla eventos funcionan de forma similar a otros buses serie.

## Ethernet

Para adquirir datos de un bus Ethernet, debe configurar también estos elementos:

1. Si ha seleccionado **Ethernet**, pulse **Definir entradas** y las opciones del menú de bisel lateral que desee.

Bus (B1) <b>Ethernet</b>	Definir entradas <b>100BASE-TX</b>	Umbrales	IPv4 <b>Si</b> No	Etiqueta (B1) <b>Ethernet</b>	Visualizar el bus	Tabla eventos
-----------------------------	---------------------------------------	----------	----------------------	----------------------------------	-------------------	---------------



2. Los menús Umbrales, Visualizar el bus y Tabla eventos funcionan de forma similar a la de los demás buses serie.
3. Pulse **IPv4** para especificar si desea o no decodificar y disparar en señales del protocolo de Internet versión 4.

## MIL-STD 1553

Para adquirir datos de un bus MIL-STD 1553, debe configurar también estos elementos:

Bus B1 <b>MIL - 1553</b>	Definir entradas	Umbrales <b>800 mV</b> <b>0,00 V</b>	TR <b>12,0 µS</b> <b>4,00 µS</b>	Etiqueta B1 <b>1553</b>	Visualizar el bus	Tabla eventos
-----------------------------	------------------	--	--	----------------------------	-------------------	---------------



1. Pulse **Definir entradas** y utilice el mando multiuso **a** para seleccionar las opciones deseadas del menú del bisel lateral. Seleccione la polaridad que desee para adaptarla al bus MIL-STD-1553 que se va a adquirir.

2. Los elementos de menú **Umbrales**, **Etiqueta**, **Visualizar el bus** y **Tabla eventos** funcionan de forma similar a como lo hacen en otros menús de bus serie.
3. Pulse **TR** si desea modificar los valores predeterminados máximo y mínimo del tiempo de respuesta (TR).

### Actividad del bus de capa física

Las trazas de formas de onda del osciloscopio desde los canales 1 a 4, los canales D15 a D0, las formas de onda matemáticas y las trazas que se ven cuando se elige mostrar un bus siempre muestran la actividad de bus de capa física. En la visualización de capa física, los bits que se transmitieron primero se encuentran a la izquierda, mientras que los que se transmitieron después están a la derecha.

- Los buses I2C y CAN transmiten primero el MSB (bit más significativo).
- Los buses SPI no especifican un orden de bits.
- Los buses RS-232 y LIN transmiten primero el LSB (bit menos significativo).

---

**NOTA.** *El osciloscopio muestra las trazas de decodificación y las tablas de eventos para todos los buses con el MSB a la izquierda y el LSB a la derecha.*

---

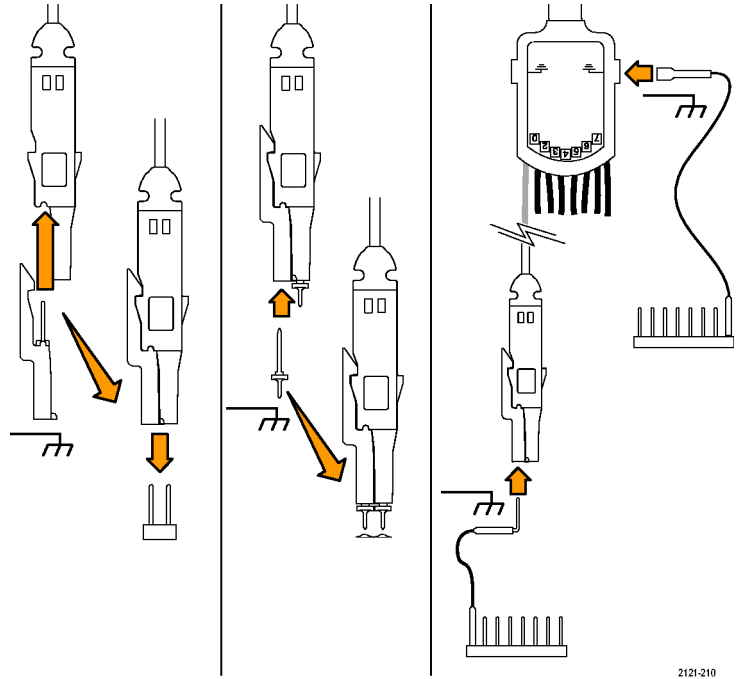
Por ejemplo, una señal RS-232 (después del bit de inicio) podría ser alta, alta, alta, baja, alta, baja, baja y alta. Dado que el protocolo RS-232 utiliza alta para cero y baja para uno, este valor sería 0001 0110.

Dado que la decodificación muestra el MSB primero, el osciloscopio invierte el orden de los bits y muestra 0110 1000. Si la visualización del bus está configurada en formato hexadecimal, el valor se muestra como 68. Si la visualización del bus está configurada en ASCII, el valor se muestra como h.

## Configuración de canales digitales

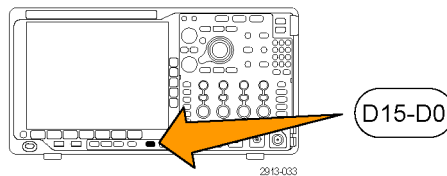
Utilice los botones y mandos del panel frontal para configurar el instrumento para la adquisición de señales mediante los canales digitales.

1. Conecte la sonda lógica de 16 canales P6616 a la fuente de señal de entrada.



2121-210

2. Conecte el terminal o los terminales de tierra a la toma de tierra del circuito.  
Puede conectar un terminal independiente para cada canal o un terminal de toma de tierra común para cada grupo de 8 cables.
3. Si es necesario, conecte la pinza adecuada para cada sonda a la punta de la sonda.
4. Conecte cada sonda al punto de prueba del circuito que desee.
5. Pulse el botón del panel frontal **D15 - D0** para mostrar el menú.



6. Pulse el botón de bisel inferior **D15 - D0** para acceder al Menú Act./Des. de D15 - D0.

D15 - D0 Act./Des.	Umbral	Editar etiquetas			MagniVu Act. <b>Des.</b>	Altura <b>S</b> M L
<b>6</b>	<b>8</b>	<b>9</b>			<b>10</b>	<b>11</b>

7. Gire el mando multiuso **a** para desplazarse por la lista de canales digitales. Gire el mando multiuso **b** para colocar el canal deseado.

Conforme se colocan los canales uno junto a otro en la pantalla, el osciloscopio agrupa los canales y agrega el grupo a la lista desplegable. Puede seleccionar el grupo de la lista para mover todos los canales del grupo en lugar de los canales individuales.

8. el botón de bisel inferior **Umbrales**. Puede asignar un valor de umbral distinto para cada canal.
9. Pulse el botón **Editar etiquetas** de bisel inferior y cree la etiqueta. Puede crear etiquetas a través del panel frontal o con un teclado USB opcional. (Consulte la página 53, *Etiquetado de canales y buses*.)
10. Pulse el botón de bisel inferior **MagniVu** para aumentar la resolución de temporización. (Consulte la página 78, *Cuándo y por qué activar MagniVu*.)
11. Pulse varias veces el botón de bisel inferior **Altura** para ajustar la altura de la señal. Sólo necesita hacerlo una vez para ajustar la altura de todos los canales digitales.

## Sugerencia

- Utilice la utilidad de ampliación para observar varios ciclos de la señal en la parte superior de la pantalla y un único ciclo en la parte inferior. (Consulte la página 153, *Gestión de formas de onda de longitud de registro largo*.)
- Al configurar la sonda lógica, el primer conjunto de ocho terminales (pins 7 a 0) en la sonda lógica están marcados como GRUPO 1 en la caja de conductores. El segundo conjunto (pins 15 a 8) está marcado como GRUPO 2.
- El conductor del primer canal de cada grupo es de color azul para identificarlo fácilmente cuando se conecta la sonda lógica al dispositivo que desea probar. Los demás conductores son grises.
- Los canales digitales almacenan un estado alto o bajo para cada muestreo. El umbral que separa el estado alto del bajo se puede establecer de forma independiente para cada canal.

## Cuándo y por qué activar MagniVu

La tecnología de adquisición MagniVu de Tektronix aumenta la resolución de temporización, para que pueda determinar la colocación de los flancos y medir la temporización de los flancos digitales con más precisión. Con MagniVu, puede ver hasta 32 veces más detalle que con los muestreos normales de canal digital.

El registro MagniVu se adquiere en paralelo con la adquisición digital principal y está disponible en cualquier momento, tanto en ejecución como parado. MagniVu proporciona una vista de muy alta resolución de los datos muestreados a una resolución máxima de 60,6 ps para 10.000 puntos centrados alrededor del disparo.

---

**NOTA.** MagniVu se centra alrededor del punto de disparo. Si activa MagniVu mientras utiliza una longitud de registro grande y mira a un lugar distinto al punto de disparo, es posible que la señal digital esté fuera de la pantalla. En la mayoría de estos casos, puede encontrar el registro digital mirando la señal digital en la vista general superior y recorriéndola en consecuencia.

---



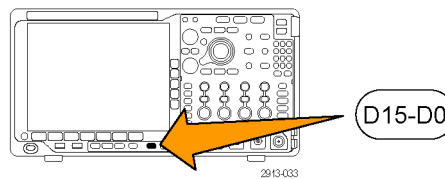
---

**NOTA.** Debe activar MagniVu cuando se muestra una zona sombreada en gris claro que indica incertidumbre en la posición del flanco. Si no se muestra dicha zona sombreada, no es necesario utilizar MagniVu. (Consulte la página 114, Visualización de canales digitales.)

---

## Utilizar MagniVu

1. Pulse **D15 – D0**.



2. Pulse **MagniVu** y seleccione **Activar**.

D15 – D0 Act./Des.	Umbral	Editar etiquetas			MagniVu Act. <b>Des.</b>	Altura <b>S</b> M L
-----------------------	--------	---------------------	--	--	-----------------------------	------------------------

## Sugerencias

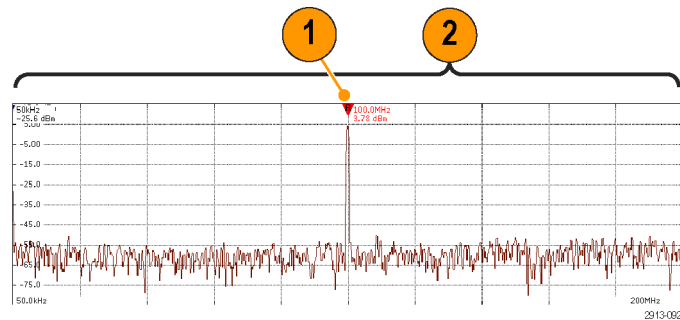
- Si cree que necesita más resolución de temporización, active MagniVu para aumentar la resolución.
- MagniVu se adquiere siempre. Si el osciloscopio está en estado detenido, puede activar MagniVu y obtener esta resolución sin necesidad de realizar otra adquisición.
- Las funciones del bus serie no utilizan los datos adquiridos en el modo MagniVu.



## Configuración de las entradas de radiofrecuencia

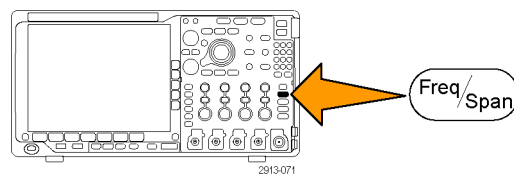
### Parámetros de frecuencia y rango


1. La frecuencia central es una frecuencia determinada que se sitúa en el centro de la pantalla. En muchas aplicaciones, es una frecuencia de la portadora.
2. El rango es el intervalo de frecuencias que puede observar alrededor de la frecuencia central.




Para definir la frecuencia central y el rango:

1. Pulse el botón **Frec./Rango** del panel frontal.

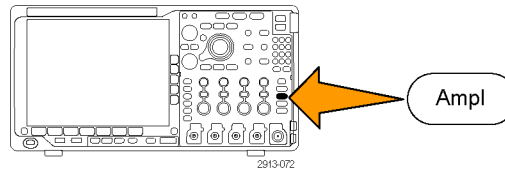


2. Pulse **Center Frequency** en el menú lateral y utilice el mando multiuso **a** o el teclado del osciloscopio para introducir la frecuencia central que desee. Si usa el teclado, también puede introducir las unidades con las opciones del menú lateral resultante.
3. Pulse **Span** y utilice el mando multiuso **b** o el teclado para introducir el rango que desee. Si usa el teclado, también puede introducir las unidades con las opciones del menú lateral resultante.
4. Pulse **Inicio** para definir la frecuencia más baja que se capturará.
5. Pulse **Deten.** para definir la frecuencia más alta que se capturará.
6. Pulse  **Al centro** para mover la frecuencia identificada con el marcador de referencia a la frecuencia central.

Frecuencia y rango
Center Frequency (a) 2,24 GHz
Span (a) 3,00 GHz
Inicio 7,36 MHz
Deten. 3,74 GHz
 Al centro

### Nivel de referencia

1. Pulse **Ampl.** para abrir el menú lateral y ajustar la configuración de amplitud de radiofrecuencia.

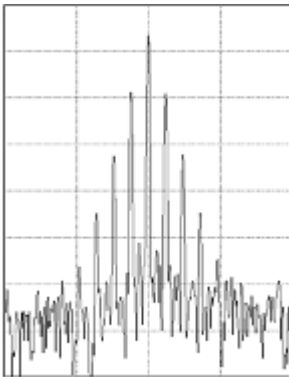


	Amplitud
2. Pulse <b>Ref Level</b> y gire el mando multiuso <b>a</b> para definir el nivel de potencia máxima aproximada, como señala el indicador de línea de base que hay encima de la retícula de frecuencias.	Ref Level (a) -25,0 dBm
3. Pulse <b>Vertical</b> y gire el mando multiuso <b>a</b> para ajustar la posición vertical. Moverá hacia arriba o hacia abajo el indicador de la línea de base. Puede resultar útil para mover las señales de modo que puedan verse en la pantalla.  Gire el mando multiuso <b>b</b> para ajustar la escala vertical.	Vertical 420 mdiv 20,0 dB/div
4. Pulse <b>Unid. verticales</b> y gire el mando multiuso <b>a</b> para definir las unidades verticales de medida del dominio de frecuencia. Las opciones son: dBm, dBμW, dBmV, dBμV, dBmA y dBμA. Puede ser de utilidad si su aplicación requiere una unidad de medida diferente de la que se muestra ahora.	Unid. verticales dBm
5. Pulse <b>Nivel auto.</b> para que el osciloscopio calcule y defina automáticamente el nivel de referencia.	Nivel auto.

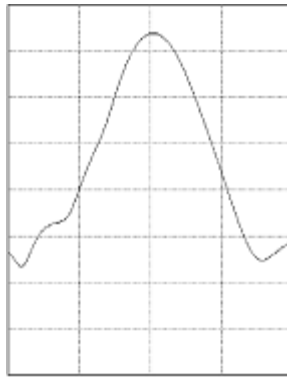
### Ancho de banda de resolución

El ancho de banda de resolución (RBW) define hasta qué nivel el osciloscopio puede resolver frecuencias individuales en el dominio de frecuencia. Por ejemplo, si la señal de prueba contiene dos portadoras a una distancia entre ellas de 1 kHz, solo podrá distinguir las si el RBW es menor de 1 kHz.

Las siguientes imágenes muestran la misma señal. La diferencia entre ellas es el RBW.

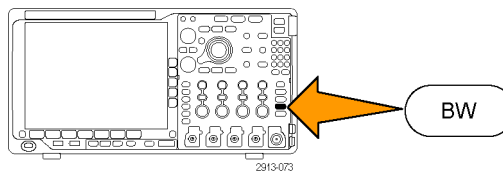


Los RBW más bajos (más definidos) tardan más tiempo en procesarse, pero su resolución de frecuencia es más exacta y el pedestal de ruido, más bajo.



Los RBW más altos (menos precisos) tardan menos tiempo en procesarse, pero su resolución de frecuencia es menor y el pedestal de ruido, superior.

1. Pulse **Ancho** para abrir el menú lateral del ancho de banda de resolución. Así, podrá definir la diferencia más pequeña entre frecuencias que pueda discernir el instrumento en el eje de frecuencias.



<p>2. Pulse <b>Modo RBW</b> para seleccionar <b>Auto</b> o <b>Manual</b>.</p> <p><b>Auto</b> define el ancho de banda de resolución automáticamente cuando cambia el rango. El ajuste predeterminado es <math>RBW = \text{Rango}/1000</math>.</p> <p><b>Manual</b> permite fijar el ancho de banda de resolución que desee.</p>	<p>Ancho de banda</p> <p>Modo RBW <b>Auto</b> Manual</p>
<p>3. Para ajustar manualmente el RBW, pulse <b>RBW</b> y gire el mando multiuso <b>a</b>.</p>	<p>RBW <b>(a)</b> <b>600 kHz</b> (Auto)</p>
<p>4. Pulse <b>Span: RBW</b> y gire el mando multiuso <b>a</b> para definir la relación entre rango y RBW. Esta relación se usa cuando se establece el <b>Modo RBW</b> como <b>Auto</b>. El valor predeterminado es 1000:1, pero puede fijar otros valores en secuencias de 1-2-5 (p. ej., 1 000, 20 000 y 50 000).</p>	<p>Span: RBW <b>1000 : 1</b></p>
<p>5. Pulse <b>Ventana</b> y gire el mando multiuso <b>a</b> para elegir el tipo de ventana FFT que desea usar.</p> <p>Las opciones son: Káiser, Rectangular, Hamming, Hanning, Blackman-Harris y Flat-Top.</p>	<p>Ventana <b>Káiser</b></p>

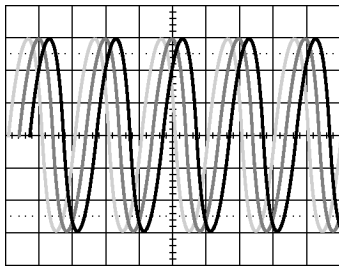
# Configuración de disparo

Esta sección contiene conceptos y procedimientos para configurar el osciloscopio para que dispare en su señal.

## Conceptos de disparo

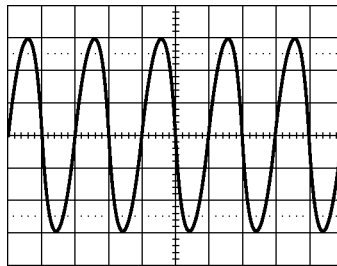
### Evento de disparo

El evento de disparo establece el punto de referencia de tiempo en el registro de forma de onda. Todos los datos del registro de forma de onda se encuentran en el tiempo con respecto a ese punto. El instrumento continuamente adquiere y conserva los suficientes puntos de muestreo para llenar la parte de predisparo del registro de forma de onda. Esa es la parte de la forma de onda que se muestra antes, o en la parte izquierda del evento de disparo en pantalla. Cuando se produce un evento de disparo, el instrumento empieza a adquirir muestras para crear la parte de predisparo del registro de forma de onda, es decir, la parte que se muestra después o en la parte derecha del evento de disparo. Tras reconocer un disparo, el instrumento no aceptará otro disparo hasta que se complete la adquisición y haya expirado el tiempo de retención.



1785-087a

Pantalla No disparo



1785-087b

Pantalla Disparado

### Modos de disparo

El modo de disparo determina el comportamiento del instrumento en ausencia de un evento de disparo:

- El modo de disparo Normal permite al instrumento adquirir una forma de onda únicamente cuando se dispara. Si no se produce ningún disparo, el registro de la última forma de onda adquirida permanece en pantalla. Si no existe una última forma de onda, no aparece en pantalla ninguna forma de onda.
- El modo de disparo automático permite al instrumento adquirir una forma de onda aun cuando no se produce ningún disparo. El modo automático utiliza un temporizador que se inicia en el momento de la adquisición y se obtiene la información de predisparo. Si no se detecta un evento de disparo antes de que se interrumpa el temporizador, el instrumento fuerza un disparo. El intervalo de tiempo que espera al evento de disparo depende del valor de la base de tiempos.

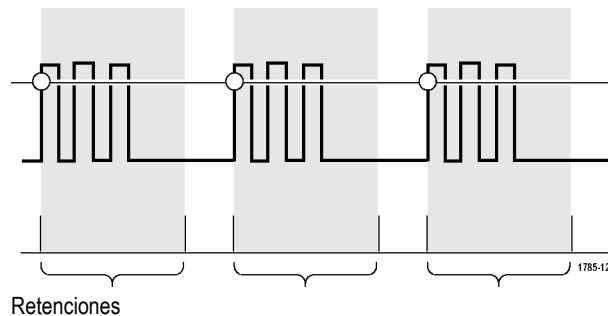
El modo automático, al forzar disparos en ausencia de eventos de disparo válidos, no sincroniza la forma de onda en la pantalla. Parecerá que la forma de onda se desliza por la pantalla. Si se producen disparos válidos, la pantalla se estabilizará.

También puede forzar el disparo del instrumento pulsando el botón **Forzar disparo** del panel frontal.

## Retención del disparo

Ajuste la retención para obtener disparos estables cuando el instrumento dispare en eventos de disparo no deseados.

La retención de disparo puede ayudar a estabilizar los disparos dado que el osciloscopio no reconoce nuevos disparos durante el tiempo de retención. Cuando el instrumento reconoce un evento de disparo, éste desactiva el sistema de disparo hasta que se completa la adquisición. Además, el sistema de disparo permanece desactivado durante el período de retención que sigue a cada adquisición.

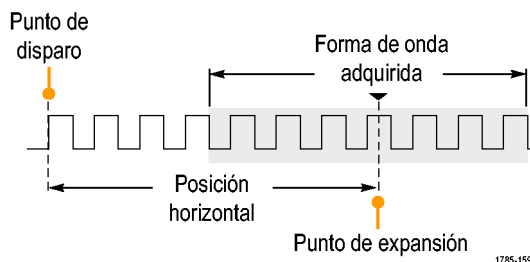


## Acoplamiento de disparo

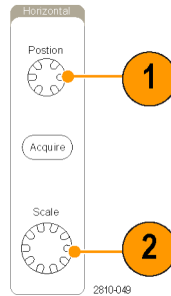
El acoplamiento de disparo determina qué parte de la señal se pasa al circuito de disparo. El disparo por flanco y secuencia puede utilizar todos los tipos de acoplamiento disponibles: CC, CA, rechazo de bajas frecuencias, rechazo de altas frecuencias y rechazo de ruido. El resto de tipos de disparo utilizan únicamente el acoplamiento CC.

## Posición horizontal

Si **Modo de retardo** está activo, utilice la posición horizontal para obtener el detalle de la forma de onda en una región que esté separada de la ubicación de disparo por un intervalo de tiempo significativo.



1. Ajuste el tiempo de posición (retardo) girando el mando **Posición horizontal**.
2. Gire el control **Escala horizontal** para adquirir el detalle que necesita en torno al punto de expansión de la posición (retardo).

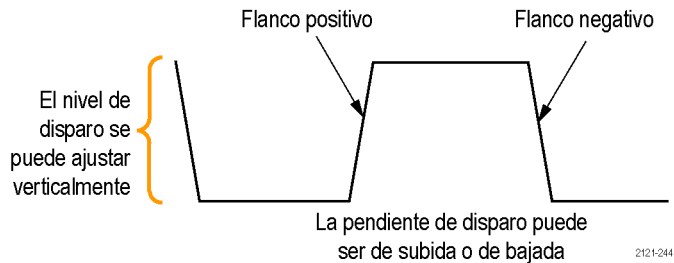


La parte del registro que se produce antes de que el disparo sea la parte de predisparo. La parte que se produce una vez que el disparo se encuentra en la parte de postdisparo. Los datos de predisparo pueden ayudarle a solucionar problemas. Por ejemplo, para buscar la causa de un espurio no deseado en el circuito de prueba, puede disparar en el espurio y aumentar el período de predisparo para capturar datos antes del espurio. Analizando lo que sucede antes del espurio, puede obtener información que le ayuda a buscar el origen del espurio. Alternativamente, para ver lo que sucede en el sistema como resultado del evento de disparo, alargue en la medida de lo posible el período de postdisparo para recopilar los datos tras el disparo.

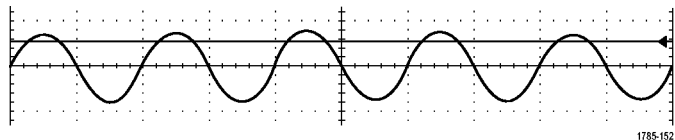
## Pendiente y nivel

El control de pendiente determina si el instrumento encuentra el punto de disparo en el flanco de subida o de bajada de una señal.

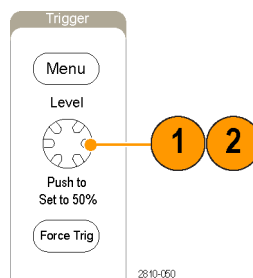
El control de nivel determina en qué lugar del flanco se produce el disparo.



El osciloscopio ofrece una barra o barras horizontales largas a lo largo de la retícula para mostrar temporalmente el nivel de disparo.



1. Gire el mando del **Nivel** de disparo del panel frontal para ajustar el nivel de disparo sin ir a un menú.
2. Pulse el mando **Nivel** de Disparo del panel frontal para fijar rápidamente el nivel de disparo en el punto medio de la forma de onda.

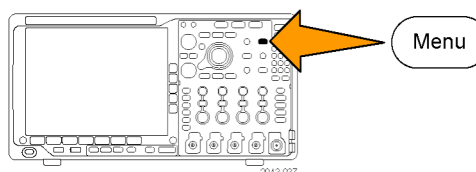




## Selección de un tipo de disparo

Para seleccionar un disparo:

1. Pulse **Menú de disparo**.



2. Pulse **Tipo** para abrir el menú **Tipo de disparo** de bisel lateral.

**NOTA.** El disparo de bus de la serie MDO4000 funciona en buses paralelos incluso sin módulo de aplicación. Para usar el disparo de bus en otros buses, se necesita un módulo de aplicación DPO4AERO, DPO4AUDIO, DPO4AUTO, DPO4AUTOMAX, DPO4COMP, DPO4EMBD, DPO4ENET o DPO4USB.

Tipo de disparo
Secuencia (Disparo B)
Ancho de pulso
Tiempo esp.
Seudpulso
Lógica
Conf. y reten.
Tiem. sub/baj
Vídeo
Bus

3. Gire el mando multiuso **a** y seleccione el tipo de disparo deseado.

4. Complete la configuración de disparo mediante los controles del menú de bisel inferior que se ven para el tipo de disparo. Los controles utilizados para configurar el disparo varían según el tipo de disparo.

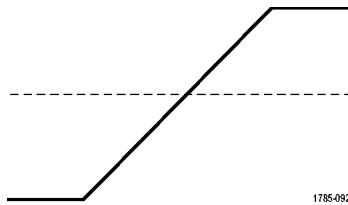
Tipo <b>Flanco</b>	Fuente <b>1</b>	Acopl. <b>CC</b>	Pendiente 	Nivel <b>100 mV</b>	Modo disp <b>Auto y t.retención</b>
-----------------------	--------------------	---------------------	---------------	------------------------	--



## Selección de disparos

### Tipo de disparo

Flanco



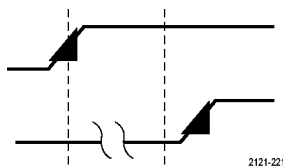
1785-092

### Condiciones de disparo

Disparo en un flanco ascendente o descendente, según lo definido en el control de pendiente. Las opciones de acoplamiento son CC, Rechazo de baja frecuencia, Rechazo de alta frecuencia y Rechazo de ruido.

Los disparos por flanco son el tipo de disparo más simple y comúnmente utilizado, con señales analógicas y digitales. Un evento de disparo por flanco se produce cuando la fuente de disparo pasa a través de un nivel de voltaje especificado en una dirección especificada.

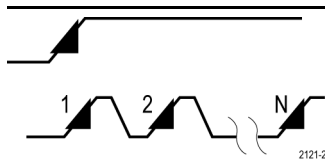
Secuencia (Disparo B)



2121-221

Combinar un disparo del evento A (principal) de flanco con el disparo del evento B (retardado) para capturar señales más complejas. (Consulte la página 96, *Uso de secuencia de disparo (A (principal) y B (retardado))*.)

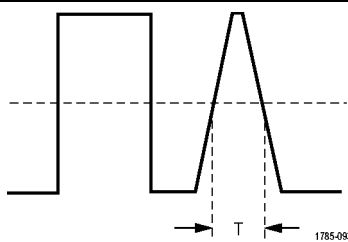
**Tiempo.** Después de que ocurra el evento A, el sistema de disparo espera el intervalo de tiempo especificado y, a continuación, busca el evento B antes de disparar y mostrar la forma de onda.



2121-228

**Eventos.** Después de que se produzca el evento A, el sistema de disparo busca un número especificado de eventos B antes de disparar y visualizar la forma de onda.

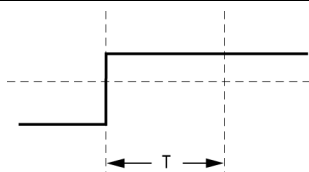
Pulso



1785-093

Se dispara en pulsos que son inferiores, superiores, iguales o distintos a un tiempo especificado. Puede disparar en pulsos positivos o negativos. Los disparos por pulso se utilizan principalmente en señales digitales.

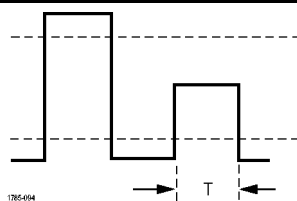
Tiempo de espera



2810-076

Dispara cuando no se detecta ningún pulso en un tiempo determinado. La señal se mantiene por encima o por debajo (o por encima, o por debajo) de un valor definido durante un tiempo determinado.

Patrón

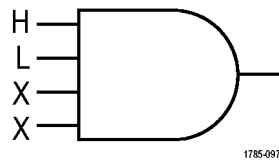


1785-694

Disparo en una amplitud de pulso que cruza un umbral pero que no puede cruzar un segundo umbral antes de volver a cruzar el primero. Puede detectar patrones positivos o negativos (o ambos), o bien únicamente los que sean más, menos, iguales, o no iguales al ancho especificado. Los disparos de patrón se utilizan principalmente con las señales digitales.

**Tipo de disparo**

Lógica

**Condiciones de disparo**

Se dispara cuando todos los canales tienen una transición a un estado seleccionado. Gire el mando multiuso **a** para seleccionar un canal. Pulse el botón de bisel lateral apropiado para establecer el estado de dicho canal en **Alto (H)**, **Bajo (L)** o **No importa (X)**.

Utilice el botón de bisel lateral **Reloj** para activar un disparo cronometrado (estado). Puede tener como mucho un solo canal del reloj. Pulse el botón del bisel inferior **Flanc.Reloj** para cambiar la polaridad del flanco de reloj. Desactive el disparo cronometrado y vuelva al disparo (patrón) no cronometrado; para ello, seleccione el canal del reloj y ajústelo en alto, bajo o no importa.

Para disparo sin cronometrar, de forma predeterminada, el disparo se produce cuando la condición seleccionada pasa a ser verdadera. También puede seleccionar disparo cuando la condición pasa a ser falsa o un disparo cualificado por tiempo.

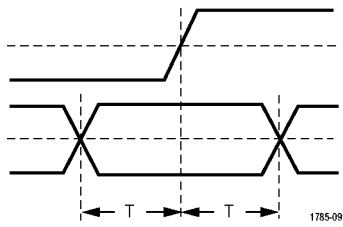
Puede utilizar hasta 21 canales para un disparo lógico (4 analógicos, 16 digitales y 1 de radiofrecuencia).

**NOTA.** Si desea utilizar la entrada de radiofrecuencia en un disparo lógico, debe instalar primero el módulo de aplicación MDO4TRIG.

**NOTA.** El rendimiento óptimo de disparo lógico se logra utilizando sólo canales analógicos o sólo canales digitales.

**Tipo de disparo**

Configuración y retención



**Condiciones de disparo**

Disparo cuando la entrada de datos lógica cambia el estado del tiempo de establecimiento o de retención relativa a un pulso de la señal del reloj.

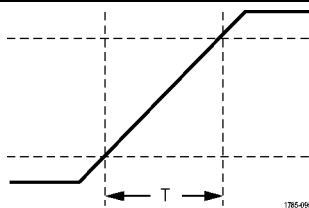
El establecimiento es la cantidad de tiempo que los datos deberían estar estables y no cambiar antes de que se produzca un pulso de la señal del reloj. La retención es el tiempo que los datos deberían estar estables y no cambiar después de que se produzca un pulso de la señal del reloj.

Los osciloscopios de la serie MDO4000 permiten realizar disparos de tiempos de establecimiento y retención de varios canales, y pueden supervisar el estado de todo un bus para buscar violaciones de tiempos de establecimiento y retención. Puede utilizar hasta 20 canales para un disparo de tiempos de establecimiento y retención (4 analógicos y 16 digitales).

Utilice el botón de bisel lateral **Reloj** para seleccionar el canal del reloj. Utilice el control **Seleccionar** y los botones **Datos** y **No usado** para seleccionar uno o más canales en los que desee supervisar violaciones de configuración y retención.

**NOTA.** El rendimiento óptimo de disparo de configuración y retención se logra utilizando sólo canales analógicos o sólo canales digitales.

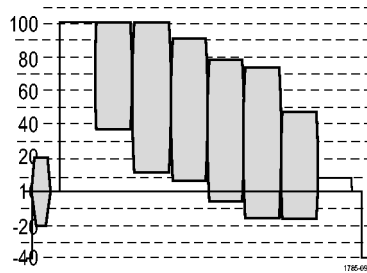
Tiempo de subida/tiempo de bajada



Disparo en tiempos de subida y bajada. Disparo en flancos de pulso que cruza entre dos umbrales a velocidades más rápidas o más lentas que el tiempo especificado. Especifique los flancos de pulso como positivo o negativo o ambos.

**Tipo de disparo**

Vídeo

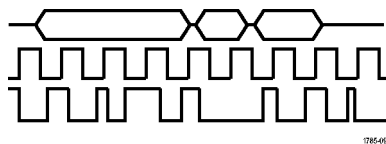
**Condiciones de disparo**

Disparo en campos específicos o líneas de una señal de vídeo compuesto. Sólo se admiten los formatos de señal compuesta.

Disparo en NTSC, PAL o SECAM. Funciona con señales de Macrovision.

Con el módulo DPO4VID, dispare en una variedad de señales de vídeo estándar HDTV, así como en señales de vídeo de dos y tres niveles personalizadas (no estándar) compuestas por un conjunto de 3 a 4.000 líneas.

Bus



Disparar en diversas condiciones de bus.

I<sup>2</sup>C requiere un módulo DPO4EMBD.

SPI requiere un módulo DPO4EMBD.

CAN requiere un módulo DPO4AUTO o DPO4AUTOMAX.

Los buses RS-232, RS-422, RS-485 y UART requieren un módulo DPO4COMP.

LIN requiere un módulo DPO4AUTO o DPO4AUTOMAX.

FlexRay requiere un módulo DPO4AUTOMAX.

El audio requiere un módulo DPO4AUDIO.

USB requiere un módulo DPO4USB.

Ethernet requiere un módulo DPO4ENET.

MIL-STD-1553 requiere un módulo DPO4AERO.

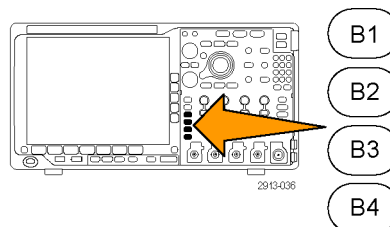
(Consulte la página 16, *Prueba gratuita de módulo de aplicación.*)

## Disparo de buses

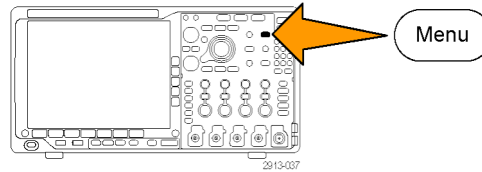
Puede utilizar el osciloscopio para disparar en varios buses de datos si ha instalado el módulo de aplicación adecuado. La serie MDO4000 puede disparar en buses paralelos sin módulo de aplicación. El osciloscopio puede mostrar tanto la capa física (como formas de onda analógicas) como la información de nivel de protocolo (en forma de ondas digitales y simbólicas).

Para configurar el disparo de bus:

1. Si no ha definido aún el bus mediante los botones del panel frontal **B1**, **B2**, **B3** o **B4**, hágalo ahora. (Consulte la página 63, *Configuración de un bus serie o paralelo.*)



2. Pulse **Menú de disparo**.



3. Pulse **Tipo**.

Tipo <b>Bus</b>	Bus origen <b>B1 (I2C)</b>	Disparar en <b>Dirección</b>	Dirección <b>07F</b>		Dirección <b>Escritura</b>	Modo disp <b>Auto y t. retención</b>
--------------------	-------------------------------	---------------------------------	-------------------------	--	-------------------------------	---

4. Gire el mando multiuso **a** para desplazarse por el menú lateral de tipo de disparo hasta seleccionar **Bus**.
5. Pulse **Bus origen** y utilice el menú lateral Bus origen hasta seleccionar el bus en que desea disparar.
6. Pulse **Disparar en** y seleccione la función deseada disparar en, en el menú de bisel lateral.



## Disparo de bus paralelo

Puede disparar en un valor de datos binarios o hexadecimales. Pulse el botón de bisel inferior **Datos** y escriba los parámetros de interés con los mandos multiuso **a** y **b**.

## Disparo de bus I<sup>2</sup>C

Puede disparar en **Inicio**, **Inicio repetido**, **Detención**, **Reconocimiento no realizado**, **Dirección**, **Datos** o **Dirección/datos**.

Si está configurando un disparo de I<sup>2</sup>C y ha hecho una selección **Disparar en** de **Dirección** o **Dirección y datos**, pulse el botón de bisel inferior **Dirección** para acceder al menú de bisel lateral Sentido I<sup>2</sup>C.

Pulse el botón de bisel lateral **Modo sentido** y seleccione **7 bits** o **10 bits**. Pulse el botón de bisel lateral **Dirección**. Introduzca los parámetros de dirección de interés con los mandos multiuso **a** y **b**.

A continuación, pulse el botón de menú de bisel lateral **Dirección** y seleccione la dirección de interés: **Lectura**, **Escritura** o **Lectura o escritura**.

Si ha realizado una selección **Disparar en** de **Datos** o **Dirección y datos**, pulse el botón de bisel inferior **Datos** para acceder al menú de bisel lateral de Datos de I<sup>2</sup>C.

Pulse el botón **Número de bytes** e introduzca el número de bytes con el mando multiuso **a**.

Pulse el botón lateral **Modo sentido** y seleccione **7 bits** o **10 bits**. Pulse el botón de bisel lateral **Datos**. Introduzca los parámetros de datos de interés con los mandos multiuso **a** y **b**.

Para obtener más información acerca de los formatos de dirección de I<sup>2</sup>C, consulte el elemento 2 de *Configuración de parámetros de bus*.

## Disparo de bus SPI

Puede disparar en **SS activa**, **MOSI**, **MISO** o **MOSI y MISO**.

Si está configurando un disparo SPI y ha seleccionado en **Disparar en MOSI** o **MISO**, pulse el botón inferior **Datos**, pulse el botón lateral **MOSI** o **MISO** e introduzca los parámetros de datos que desee con los mandos multiuso **a** y **b**.

A continuación, pulse el botón **Número de bytes** e introduzca el número de bytes con el mando multiuso **a**.

Si selecciona **MOSI y MISO**, pulse el botón **Datos** e introduzca los parámetros que desee en los menús del bisel lateral.

## Disparo de bus RS-232

Puede disparar en **Bit Inicio (Tx)**, **Bit Inicio (Rx)**, **Fin del paquete (Tx)**, **Fin del paquete (Rx)**, **Datos (Tx)** o **Datos (Rx)**.

Si está configurando un disparo en RS-232 y ha realizado una selección **Disparar en** de **Datos (Tx)** o **Datos (Rx)**, pulse el botón de bisel inferior **Datos**.

Pulse el botón **Número de bytes** e introduzca el número de bytes con el mando multiuso **a**.

Pulse el botón de bisel lateral **Datos** y escriba los parámetros de interés con los mandos multiuso **a** y **b**.

## Disparo de bus CAN

Puede disparar en **Inicio de trama**, **Tipo de trama**, **Identificador**, **Datos**, **Id. y datos**, **Fin de trama** y **Reconocimiento no realizado**.

Si está configurando un disparo de CAN y ha realizado seleccionado en **Disparar en Tipo de trama**, pulse el botón inferior **Tipo de trama** y seleccione **Trama datos**, **Trama remota**, **Trama de error** o **Trama sobrecarga**.

Si ha seleccionado en **Disparar en Identificador**, pulse el botón inferior **Identificador** y seleccione un **Formato**. A continuación, pulse el botón lateral **Identificador** e introduzca un valor binario o hexadecimal con los mandos multiuso **a** y **b**.

Pulse el botón de menú de bisel lateral **Dirección** y seleccione la dirección de interés: **Lectura**, **Escritura** o **Lectura o escritura**.

Si ha seleccionado en **Disparar en Datos**, pulse el botón inferior **Datos** e introduzca los parámetros que desee.

## Disparo de bus LIN

Puede disparar en **Sincr.**, **Identificador**, **Datos**, **Id. y datos**, **Reactiv. marco**, **Suspdn.marco** o **Error**.

Si va a configurar un disparo LIN y ha seleccionado en **Disparar en Identificador**, **Datos** o **Id. y datos**, pulse los botones inferiores **Identificador** o **Datos** e introduzca los parámetros que desee en el menú lateral.

Si ha realizado una selección **Disparar en:** de **Error**, pulse el botón de bisel inferior **Tipo de error** e introduzca los parámetros de interés en el menú de bisel lateral resultante.

## Disparo de bus FlexRay

Puede disparar en **Inicio de trama**, **Tipo de trama**, **Identificador**, **Rec. ciclos**, **Comp. Campos**, **Datos**, **Id. y datos**, **Fin de trama** o **Error**.

## Disparo de bus de audio

Si usa un bus de audio **I2C**, justificado a la izquierda (**LJ**) o justificado a la derecha (**RJ**), puede disparar en **Selección de palabra** o **Datos**.

Si está utilizando un bus de audio **TDM**, puede disparar en **Sincr. marco** o **Datos**.

## Disparo de bus USB

Puede disparar en **Sincronizar**, **Reinicializar**, **Suspend** (Suspender), **Resume** (Reanudar), **Fin del paquete**, **Token (Address) Packet** (Paquete de token (dirección)), **Data Packet** (Paquete de datos), **Handshake Packet** (Paquete de protocolos), **Special Packet** (Paquete especial) o **Error**.

## Disparo de bus Ethernet

Puede disparar en **Start Frame Delimiter** (Iniciar delimitador de trama), **Direcciones MAC**, **Longitud/tipo MAC**, **Datos de cliente TCP/IPv4**, **Fin de paquete**, **Inactivo** o un **Error FCS (CRC)**. Si activa el **Q-(VLAN) Tagging**, podrá disparar también en **MAC Q-Tag Control Information** (Información de control MAC Q-Tag).

## Disparo de bus MIL-STD-1553

Puede disparar en **Sincr.**, **Command** (Comando), **Status** (Estado), **Datos**, **Tiempo (TR/IMG)** o **Error**.

Si va a configurar un disparo en MIL-STD-1553 y para **Disparar en** ha seleccionado **Comando**, pulse el botón **RT-Address** (Direcc. TR) del bisel inferior para introducir valores específicos de **RT-Address** (Direcc. TR) para el disparo. Pulse el botón **Command Word Details** (Detalles de palabras de comando) del bisel inferior para introducir los valores **T/R bit** (Bit T/R), **Subaddress/Mode** (Subdirecc./Modo), **Word Count/Mode Code** (Rec. palabras/Cód. modo) y **Paridad**.

Si va a configurar un disparo en MIL-STD-1553 y para **Disparar en** ha seleccionado **Estado**, pulse el botón **Direcc. TR** del bisel inferior para introducir valores específicos de **Direcc. TR** para el disparo. Pulse el botón **Status Word Bits** (Bits de palabras de estado) del bisel inferior para introducir valores de **Message Error (bit 9)** (Mensaje de error (bit 9)), **Instr. (bit 10)**, **Service Req. (bit 11)** (Se requiere serv. (bit 11)), **BCR (bit 15)**, **Busy (bit 16)** (Ocupado (bit 16)), **Subsystem Flag (bit 17)** (Marcador de subsistema (bit 17)), **DBCA (bit 18)**, **Terminal Flag (bit 19)**(Marcador de terminal (bit 19)) y **Paridad**.

Si va a configurar un disparo en MIL-STD-1553 y para **Disparar en** ha seleccionado **Datos**, pulse el botón **Datos** del bisel inferior para introducir valores específicos de **Datos** y el valor **Paridad**.

Si va a configurar un disparo en MIL-STD-1553 y para **Disparar en** ha seleccionado **Tiempo (TR/IMG)**, pulse el botón **Disp. cuando** del bisel inferior para definir la condición de disparo. Pulse el botón **Tiempos** del bisel inferior para definir los tiempos **Máximo** y **Mínimo**.

Si va a configurar un disparo en MIL-STD-1553 y para **Disparar en** ha seleccionado **Error**, pulse el botón **Tipo de error** del bisel inferior para seleccionar el tipo de error para el disparo.

## Coincidencia de datos de disparo de los buses I2C, SPI, USB, Ethernet, CAN, LIN y FlexRay

**Coincidencia de bytes en ventana deslizante para I2C, SPI, USB y FlexRay.** Para utilizar una ventana deslizante para disparar en datos, defina el número de bytes que desea asignar. A continuación, el osciloscopio utiliza una ventana deslizante para encontrar cualquier coincidencia dentro de un paquete, con la ventana deslizándose un byte cada vez.

Por ejemplo, si el número de bytes es uno, el osciloscopio intentará asignar el primer byte, el segundo, el tercero, etc., dentro del paquete.



Si el número de bytes es dos, el osciloscopio intentará asignar dos bytes consecutivos cualesquiera como, por ejemplo, uno y dos, dos y tres, tres y cuatro, etc. Si el osciloscopio encuentra una coincidencia, realizará el disparo.

Con FlexRay, USB o Ethernet, puede obtener una coincidencia de ventana deslizante si configura en **Compens. Byte**, en el menú Datos, el valor **No importa**.

### Coincidencia de bytes específica (coincidencia de ventana no deslizante para una posición específica en el paquete) para I<sup>2</sup>C, SPI, USB, CAN y FlexRay.

Puede disparar en un byte específico para I<sup>2</sup>C, SPI, CAN y FlexRay de diversas maneras:

- Para I<sup>2</sup>C y SPI, introduzca el número de bytes para que coincida con el número de bytes en la señal. A continuación, utilice los no importa (X) para ocultar los bytes en los que no esté interesado.
- Para I<sup>2</sup>C, pulse el botón de bisel inferior **Disparar en** para disparar en **Dirección y datos**. Pulse **Dirección**. En el menú de bisel lateral, pulse **Dirección** y gire los mandos multiuso **a** y **b** según sea necesario. Defina la dirección en No importa (x) si desea enmascarar la dirección. Los datos se asignarán comenzando por el primer byte sin utilizar una ventana deslizante.
- En USB, los disparos se producen cuando la entrada de datos seleccionados por el usuario coincide con los datos y el cualificador de la señal que comienza en la compensación de bytes. Establezca el número de bytes que coincida con el número de bytes de interés. Utilice el cualificador de datos para realizar operaciones: =, !=, <, >, >= y <=.
- Para CAN, el disparo se produce cuando la entrada de datos seleccionada por el usuario coincide con los datos y el cualificador de la señal empezando por el primer byte. Establezca el número de bytes que desea que coincidan con el número de bytes de interés. Utilice el cualificador de datos para realizar: =, !=, las operaciones <, >, >= y <=. El disparo en el identificador y los datos siempre coincide con el identificador y los datos seleccionados por el usuario, con los datos empezando por el primer byte. No se utiliza ninguna ventana deslizante.
- En FlexRay y Ethernet, los disparos se producen cuando la entrada de datos seleccionados por el usuario coincide con los datos y el cualificador de la señal que comienza en el offset de bytes. Establezca el número de bytes que coincida con el número de bytes de interés. Utilice el cualificador de datos para realizar operaciones: =, !=, <, >, >= y <=. El disparo en el identificador y en los datos siempre coincide con el identificador y los datos que selecciona el usuario, con los datos que comienzan en el primer byte. No se utilizan ventanas deslizantes.

### Coincidencia de valores de datos

Puede disparar en un valor de datos específicos para bytes RS-232. Si ha definido un carácter de fin del paquete para utilizarlo con la decodificación de bus RS-232, puede utilizar el mismo carácter de fin del paquete como valor de datos para la coincidencia de datos de disparo. Para ello, en Disparar en elija el carácter de final del paquete Tx o el final del paquete Rx.

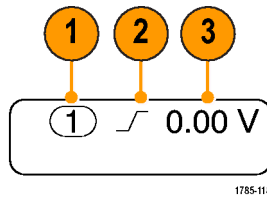
También puede disparar en un valor de datos específico para otros buses.

### Coincidencia de datos de disparo de bus paralelo

El rendimiento óptimo de disparo de bus paralelo se logra utilizando solo canales analógicos o solo canales digitales.

## Comprobación de parámetros de disparo

Para determinar rápidamente la configuración de algunos parámetros de disparo clave, compruebe la lectura de disparo en la parte inferior de la pantalla. Las lecturas difieren de los disparos por flanco y avanzados.



Lectura de disparo por flanco.

1. Fuente de disparo = canal 1.
2. Pendiente de disparo = ascendente.
3. Nivel de disparo = 0,00 V.

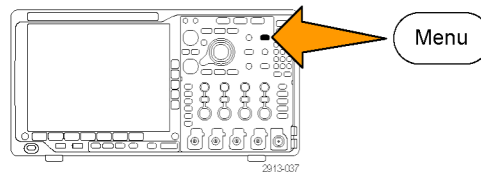
## Uso de secuencia de disparo (A (principal) y B (retardado))

Combine un disparo del evento A por flanco (principal) con el disparo del evento B (retardado) para captar más señales complejas. Una vez producido el evento A, el sistema de disparo busca el evento B antes de disparar y mostrar la forma de onda.

Los disparos A y B pueden, por lo general, tener fuentes independientes.

Utilice el menú Disparo por flanco para configurar el disparo A primero. A continuación, para utilizar el disparo B:

1. Pulse **Menú de disparo**.



2. Pulse **Tipo**.
3. Gire el mando multiuso **a** para seleccionar un tipo de disparo **Secuencia (Disparo B)**. Esto abre el menú Secuencia (Disparo B).

4. Pulse **Disparo B tras A**.

Tipo	Fuente	Acopl.	Pendiente	Nivel	Disparo B tras A	Modo disp t. retención
Secuencia (Disparo B)	1	CC		0.00 V	Hora	Auto y t. retención



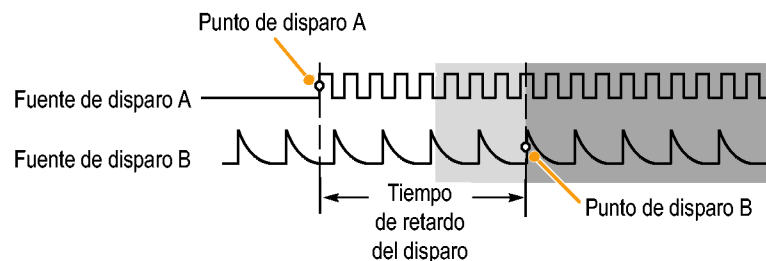
Pulse un botón de bisel lateral para seleccionar la secuencia del disparo B después del disparo A como Hora o como Eventos.

Hora (a) 8 ns
Eventos B 1
Establecer en valor mínimo

- Establezca los demás parámetros de disparo de secuencia en los menús relacionados de bisel lateral e inferior.

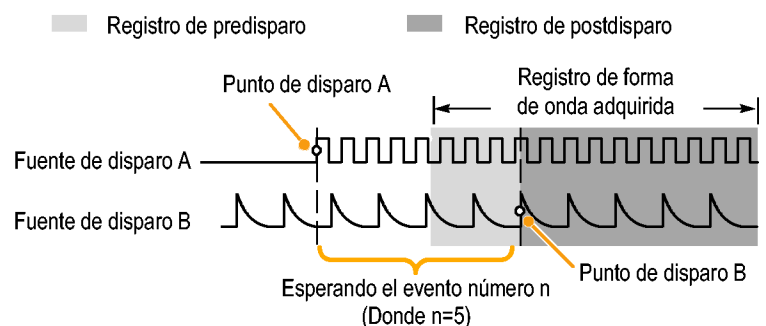
### Disparo B después de tiempo de retardo

El disparo A arma el instrumento. La adquisición postdisparo comienza en el primer flanco B después del tiempo de retardo del disparo.



### Disparo en el evento B

El disparo A arma el instrumento. La adquisición postdisparo comienza en el evento B número n.



### Sugerencias

- El tiempo de retardo del disparo B y la posición horizontal son funciones independientes. Cuando se establece una condición de disparo utilizando el disparo A solo o los disparos A y B combinados, también puede utilizarse el control de posición horizontal para retardar la adquisición por un espacio de tiempo adicional.
- Cuando se utiliza el disparo B, los tipos de disparo A y B sólo pueden ser por flanco.

## Inicio y detención de una adquisición

Una vez que haya definido los parámetros de disparo y adquisición, inicie la adquisición con **Ejecutar/Detener** o **Único**.

- Pulse **Ejecutar/Parar** para iniciar las adquisiciones. El osciloscopio realiza adquisiciones repetidamente hasta que se vuelve a pulsar el botón para detener la adquisición.
- Pulse **Único** para adoptar una adquisición única.  
Único establece el modo de disparo a **Normal** para la adquisición única.



## Disparos en la entrada de radiofrecuencia

### Introducción

Con MDO4000, un solo evento dispara todas las adquisiciones analógicas, digitales y de radiofrecuencia, sin importar el origen del evento (entrada analógica, digital o de radiofrecuencia).

MDO4000 permite disparar en el momento preciso en el que ocurra un evento de interés en el dominio de frecuencia. Es posible gracias a que el sistema de adquisición que se dispara está totalmente integrado con los canales del dominio de tiempo y de radiofrecuencia. Un evento de disparo único coordina las adquisiciones de los dominios de tiempo y frecuencia.

Además, MDO4000 permite disparar en un cambio del envolvente de energía de la entrada de radiofrecuencia. La energía de radiofrecuencia que se dispara es toda la energía adquirida dentro de la banda, no solo la del rango actual.

---

**NOTA.** El sistema de adquisición de MDO4000 utiliza una de las tres bandas de frecuencia para adquirir los datos de radiofrecuencia, según la posición de la frecuencia central y el rango. Las bandas son: de 50 kHz a 3,75 GHz; de 2,75 GHz a 4,5 GHz, y de 3,5 GHz a 6,0 GHz.

---

La serie MDO4000 permite utilizar energía de radiofrecuencia como fuente para el disparo por flanco. De este modo, se puede disparar el osciloscopio cuando la envolvente de la energía de radiofrecuencia atraviesa un determinado nivel de potencia. Para hacerlo, configure el osciloscopio de modo que se dispare en los flancos de subida, para que se dispare en los eventos donde la radiofrecuencia se activa. Y, a la inversa, configúrelo para que se dispare en los flancos de descenso para que se dispare en los eventos donde la radiofrecuencia se apaga.

Con el módulo de aplicación MDO4TRIG instalado, MD4000 permite también utilizar la energía de radiofrecuencia como fuente de los disparos de ancho de pulso, tiempo de espera, patrón, lógica y secuencia.

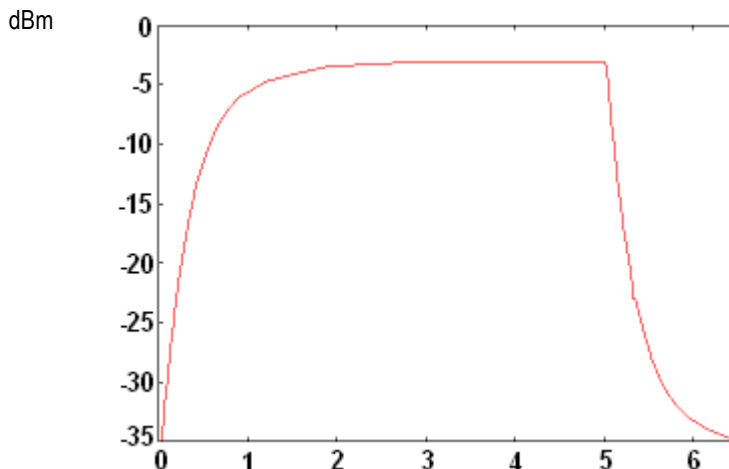
### Limitaciones

Necesitará comprender cómo funciona la energía de radiofrecuencia y cuáles son sus limitaciones para usarla correctamente.

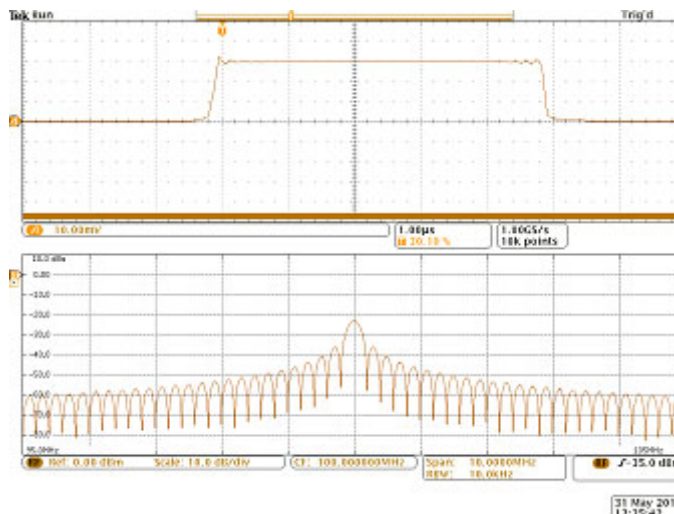
El disparo de energía de radiofrecuencia produce una entrada de un comparador con un detector de potencia de radiofrecuencia logarítmico. El nivel de disparo sirve de referencia, en dBm, para la entrada del otro comparador. Puesto que la salida del detector de potencia y el comparador no se pueden observar directamente, es importante saber cómo funciona este disparo. Por ejemplo, una onda sinusoidal continua o barrida hará que el detector de energía dé como resultado una tensión de CC proporcional a la potencia de la onda sinusoidal. El nivel de potencia no cambia, de modo que el disparo de energía de radiofrecuencia no proporcionará ningún disparo. Para que se dispare, debe haber un cambio en el nivel de potencia detectado. Una señal como, por ejemplo, una salva o una onda sinusoidal con amplitud modulada, harán que el detector de potencia produzca una salida cambiante, que puede dispararse por los flancos.

El detector de potencia de radiofrecuencia es relativamente lento, en comparación con un disparo de canal analógico. Este detector de potencia puede tardar hasta 2  $\mu$ s en responder a los cambios en el nivel de energía de radiofrecuencia. En el gráfico de la derecha, el canal de radiofrecuencia se activa con una onda sinusoidal de 100 MHz y una salva de 500 ciclos; la duración de la salva es de 5  $\mu$ s. Por ello, el umbral de energía de radiofrecuencia afectará al tiempo que se retrase el disparo y al ancho aparente del pulso. Por ejemplo, cuando el nivel de disparo sea -10 dBm, el retraso será de unos 500 ns. También parecerá que el ancho del pulso es de solamente 4,5  $\mu$ s, aunque la longitud de la salva sea de 5  $\mu$ s.

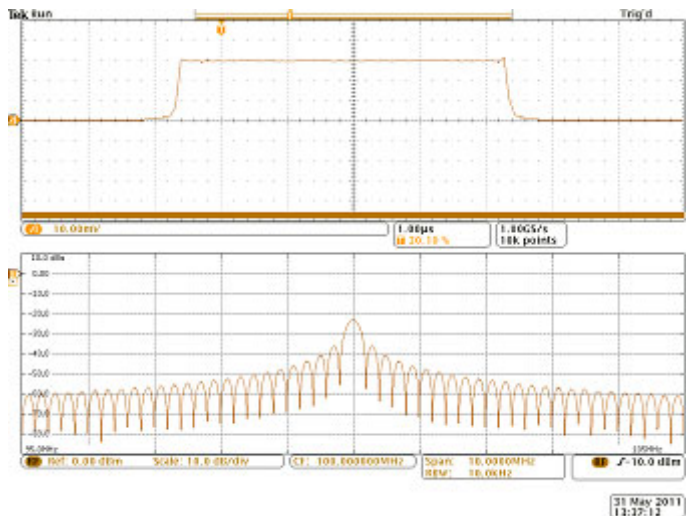
Respuesta del detector de energía de radiofrecuencia a una salva de onda sinusoidal de 100 MHz y 500 ciclos



En la figura de la derecha, con un nivel de disparo de -35 dBm, hay un retraso mínimo entre el comienzo de la salva y el disparo. La amplitud de la radiofrecuencia, en relación con la traza de tiempo que aparece en la retícula del dominio de tiempo, ilustra el perfil de esta salva de radiofrecuencia.



En la figura de la derecha, el nivel de potencia del disparo por flanco se ha aumentado a -10 dBm. Ahora, la indicación del disparo se retrasa unos 500 ns desde el inicio de la salva. Esto se debe a la respuesta del detector de potencia que se ha comentado.



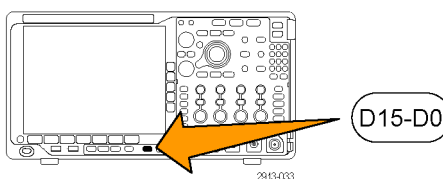
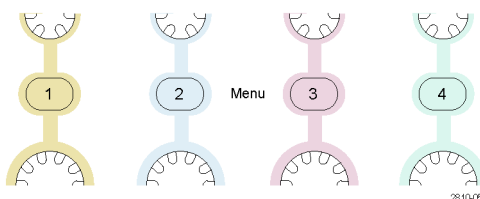
## Mostrar datos de forma de onda o datos de traza

En esta sección se describen los conceptos y los procedimientos necesarios para mostrar la forma de onda o la traza adquirida.

### Adición y eliminación de una forma de onda

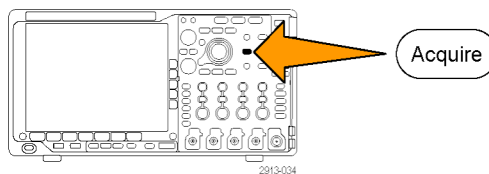
1. Para agregar o quitar una forma de onda de la pantalla, pulse el botón del canal del panel frontal correspondiente o el botón D15-D0.

Puede utilizar el canal como fuente de disparo aparezca o no en pantalla.



### Ajuste del estilo de pantalla y persistencia

1. Para ajustar el estilo de pantalla, pulse **Adquisición**.

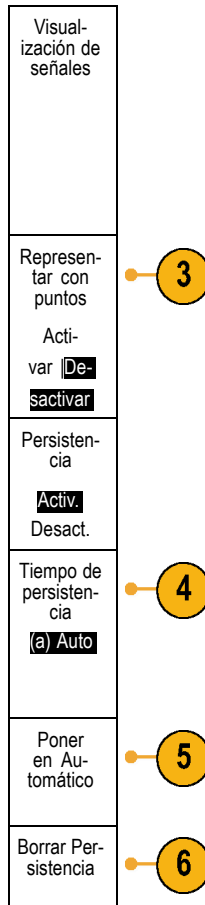


2. Pulse **Visualizac. de señales**.

Modo Muestreo normal	Long. registro 10k	Retardo Act. Des.	Conf. Horiz. Posición al 10%	Visualizac. de señales	Pantalla XY Act.	
----------------------------	--------------------------	----------------------	---------------------------------------	---------------------------	------------------------	--



3. Pulse **Representar con puntos desactivado** en el menú de bisel lateral. La representación con puntos activada muestra los puntos de registro de forma de onda como puntos en la pantalla. La representación con puntos desactivada conecta los puntos a los vectores.
4. Pulse **Persistencia** para desactivarla (**Desact.**) y visualizar así la persistencia de la presentación.
5. Pulse **Tiempo de persistencia** y gire el mando multiuso **a** para que los datos de forma de onda permanezcan en pantalla durante un período de tiempo especificado por el usuario.
6. Pulse **Poner en Automático** para que el osciloscopio determine automáticamente un tiempo de persistencia para usted.
7. Pulse **Borrar persistencia** para restablecer la información de persistencia.





8. Para mostrar la amplitud de una forma de onda con respecto a la amplitud de otra, pulse **Pantalla XY**. A continuación, pulse **XY disparado** del menú lateral.

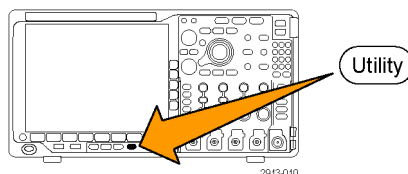
Un punto de datos de la primera forma de onda especifica la ubicación horizontal, mientras el punto de datos correspondiente de la segunda forma de onda especifica la ubicación vertical de cada punto visualizado.

## Sugerencias

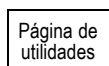
- La persistencia variable acumula los puntos de registro durante un período de tiempo específico. Cada punto de registro decae independientemente en función del intervalo de tiempo. Utilice la persistencia variable para mostrar anomalías en la señal que aparezcan de forma poco frecuente, como los espurios.
- La persistencia infinita acumula continuamente los puntos de registro hasta que cambia una de las configuraciones de visualización de la adquisición. Utilice la persistencia infinita para mostrar anomalías en la señal única, como los espurios.
- El modo Pantalla XY muestra los datos en parejas fijas de formas de onda una con respecto a la otra.
- Si la Pantalla XY está activada, aparece una ventana superior que muestra los datos comparados con el tiempo.

## Ajuste del estilo de retícula

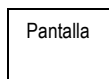
1. Para ajustar el estilo de retícula, pulse **Utility**.



2. Pulse **Página de utilidades**.



3. Gire el mando multiuso a y seleccione **Pantalla**.



4. Pulse **Retícula** en el menú de bisel.

Página de utilidades <b>Pantalla</b>	Intensidad luz fondo <b>Alta</b>	Retícula <b>Completa</b>	Anotación pantalla	Lectura de frecuencia de disparo		
---	-------------------------------------	-----------------------------	--------------------	----------------------------------	--	--

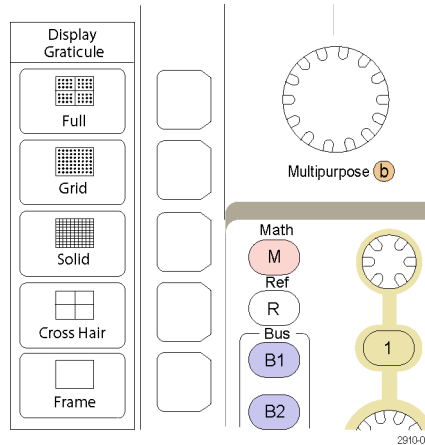


5. Seleccione el estilo deseado en el menú de bisel lateral que aparece.

La retícula **Cuadro** proporciona una pantalla limpia en la que puede leer los resultados de medidas automáticas y otros textos de la pantalla de la manera más sencilla.

La retícula **Completa** puede ayudarle a realizar medidas del cursor en impresiones.

Las retículas **Rejilla**, **Sólido** y **Cruz** proporcionan puntos intermedios entre **Cuadro** y **Completa**.

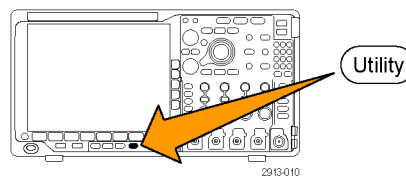


## Sugerencias

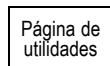
- Puede visualizar las retículas IRE y mV. Para hacer esto, establezca el tipo de disparo a vídeo y la escala vertical a 114 mV/división. (La selección de 114 mV/división está disponible en la escala vertical gruesa del canal al establecer el tipo de disparador a vídeo). El osciloscopio mostrará automáticamente la retícula IRE para las señales NTSC y la retícula de mV para otras señales de vídeo (PAL, SECAM, HDTV y personalizada).

## Ajuste de la luz de fondo LCD

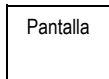
1. Pulse **Utility**.



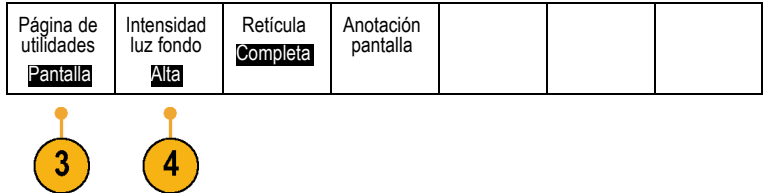
2. Pulse **Página de utilidades**.



3. Gire el mando multiuso **a** y seleccione **Pantalla**.



4. Pulse **Intensidad luz fondo**.

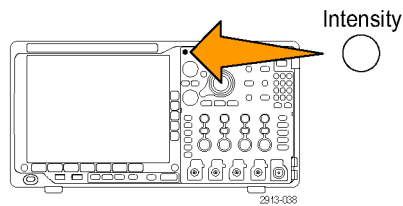


5. Seleccione el nivel de intensidad en el menú de bisel lateral que aparece. Las opciones son: **Alta**, **Media** y **Baja**.



## Ajuste de la intensidad de forma de onda

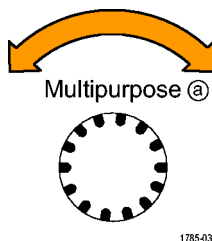
1. Pulse el botón **Intensidad** del panel frontal.



Esta operación permitirá la visualización de la lectura de intensidad.

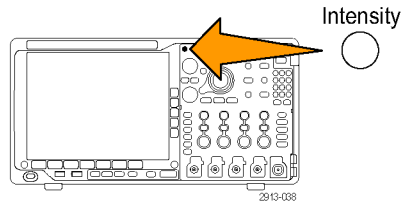
- a) Waveform Intensity: 35%  
 b) Graticule Intensity: 75%

2. Gire el mando multiuso **a** para seleccionar la intensidad de forma de onda deseada.



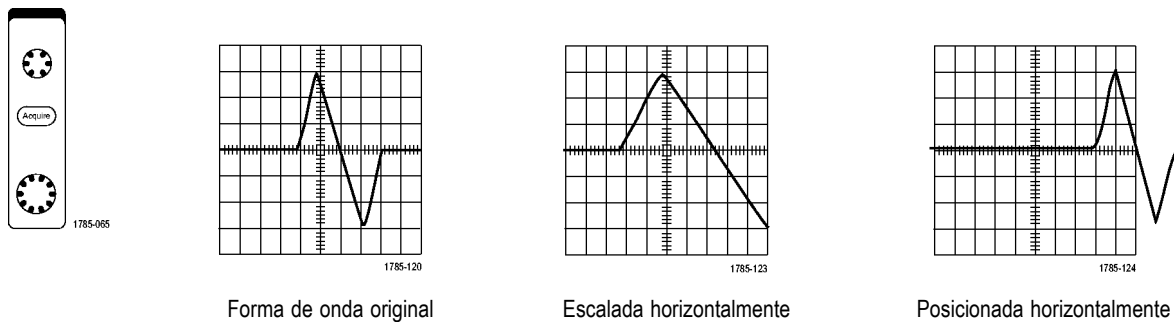
3. Gire el mando multiuso **b** para seleccionar la intensidad deseada de la retícula.

4. Pulse **Intensidad** de nuevo para borrar la lectura de intensidad de la pantalla.

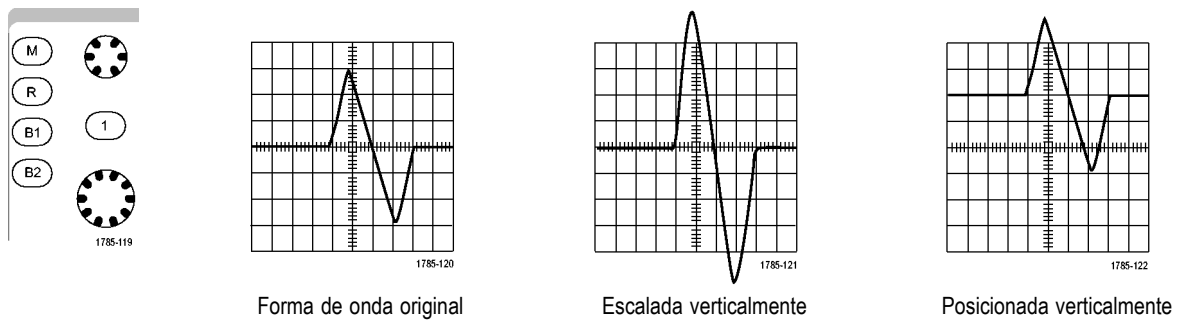


## Escalado y posicionamiento de una forma de onda

Use los controles horizontales para ajustar la base de tiempo, el punto del disparo y para examinar las formas de onda más detalladamente. También puede utilizar los controles de recorrido y ampliación de Wave Inspector para ajustar la visualización de formas de onda. (Consulte la página 153, *Gestión de formas de onda de longitud de registro largo.*)



Utilice los controles verticales para seleccionar formas de onda, ajustar la posición y la escala de éstas y establecer parámetros de entrada. Pulse un botón de menú de canal (1, 2, 3 o 4), tantas veces como sea necesario y los elementos del menú asociado para seleccionar, agregar o eliminar una forma de onda.



## Sugerencias

- **Presentación preliminar.** Si cambia los controles Posición o Escala cuando la adquisición está detenida o esperando al siguiente disparo, el osciloscopio cambia la escala y la posición de las formas de onda pertinentes, en respuesta a los nuevos ajustes en los controles. Simula lo que se ve al pulsar el botón **EJECUTAR**. El osciloscopio usa los nuevos ajustes para la siguiente adquisición.

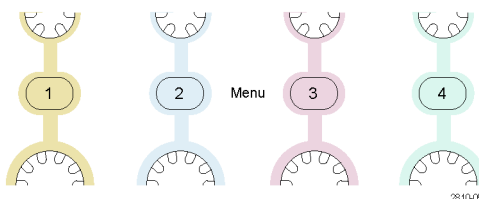
Es posible que vea una forma de onda cortada si la adquisición original se salía de la pantalla.

La forma de onda matemática, los cursores y las medidas automáticas permanecen activas y válidas mientras utiliza la presentación preliminar.

## Ajuste de los parámetros de entrada

Utilice los controles verticales para seleccionar formas de onda, ajustar la posición y escala de éstas, y establecer parámetros de entrada.

1. Pulse un botón de menú de canal **1**, **2**, **3** o **4** para abrir el menú vertical para la forma de onda designada. El menú vertical sólo afecta a la forma de onda seleccionada.



Si pulsa un botón de canal, también se seleccionará o cancelará la selección de forma de onda.

2. Pulse repetidamente **Acopl.** para seleccionar el acoplamiento que desea utilizar.

Utilice el acoplamiento CC para pasar los componentes CA y CC.

Utilice el acoplamiento DC para bloquear el componente CC y mostrar únicamente la señal CA.

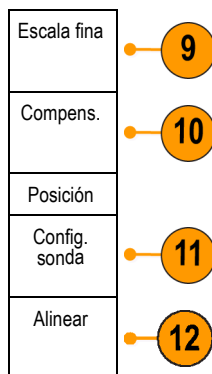
3. Pulse varias veces **Terminación** para seleccionar la impedancia de entrada que desee utilizar.

Fije  $50\ \Omega$  o  $1\ \text{M}\Omega$  de impedancia de entrada (terminación) si utiliza acoplamiento CC. La impedancia de entrada se establece automáticamente en  $1\ \text{M}\Omega$  cuando se utiliza el acoplamiento CA.

Para obtener más información sobre la impedancia de entrada, consulte **Sugerencias**. (Consulte la página 111, *Sugerencias*.)

Acopl. CC CA	Terminación 1 M $\Omega$ 50 $\Omega$	Inversión Activ. De- sact.	Ancho banda Completa	(1) Etiqueta		Más
2	3	4	5	6	7	8

4. Pulse **Invertir** para invertir la señal.  
 Seleccione **Inversión desactivada** para un funcionamiento normal e **Inversión activada** para invertir la polaridad de la señal en el preamplificador.
5. Pulse **Ancho banda** y seleccione el ancho de banda deseado en el menú de bisel lateral que aparece.  
 Las opciones son: Completo, 250 MHz y 20 MHz. Es posible que aparezcan más opciones en función de la sonda que utilice.  
 Seleccione **Completo** para establecer el ancho de banda en el ancho de banda completo del osciloscopio.  
 Seleccione **250 MHz** para establecer el ancho de banda en 250 MHz.  
 Seleccione **20 MHz** para establecer el ancho de banda en 20 MHz.
6. Pulse **Etiqueta** para crear una etiqueta para el canal. (Consulte la página 53, *Etiquetado de canales y buses*.)
7. En algunos tipos de sonda, puede pulsar este botón para indicar al osciloscopio que realice una calibración de CA en toda la ruta de señal desde la punta de la sonda hasta un determinado canal del osciloscopio. Así, se puede conseguir una respuesta de frecuencia más plana en todo el rango de frecuencias.
8. Pulse **Más** para acceder a los menús adicionales de bisel lateral.
9. Seleccione **Escala fina** para permitir que el mando multiuso **a** realice ajustes de escala vertical fina.



10. Seleccione **Compens.** para permitir que el mando multiuso **a** realice ajustes de compensación vertical.

En el menú de bisel lateral, elija **Poner a 0 V** para establecer la compensación vertical en 0 V.

Para obtener más información sobre la compensación, consulte **Sugerencias**. (Consulte la página 111, *Sugerencias*.)

11. Seleccione **Conf. sonda** para definir los parámetros de sonda.

En el menú de bisel lateral que aparece:

- Seleccione **Voltaje** o **Corriente** para definir los tipos de sonda para las sondas que no disponen de las interfaces TekProbe Nivel 1, TekProbe II (que requiere un adaptador TPA-BNC) o TekVPI.
- Para sondas que no poseen una interfaz Tek, cuando se configura el **Tipo de sonda** para el **Voltaje**, utilice el mando multiuso **a** para establecer la **Atenuación** para que coincida la sonda
- Para sondas que no poseen una interfaz Tek, cuando se configura el **Tipo de sonda** para la **Corriente**, utilice el mando multiuso **a** para establecer la relación entre amperios y voltios (**Atenuación**) para que coincida la sonda.
- Si está midiendo la corriente probando la caída del voltaje a través de una resistencia, establezca la **Medir corriente** en **Sí**. Pulse el botón del bisel lateral de la relación **A/V** y gire el mando multiuso **a** para establecer la relación entre voltios y amperios o entre amperios y voltios de su configuración. Por ejemplo, si está midiendo las caídas con una resistencia de 2  $\Omega$ , debe establecer la relación entre voltios y amperios en 2.

12. Seleccione **Alinear** para mostrar y medir los ajustes para las sondas que tienen retardos de propagación diferentes. Esto es un dato especialmente importante cuando se utiliza una sonda de corriente en combinación con una sonda de voltaje.

Para obtener mejores resultados, utilice un accesorio de alineación, como Tektronix 067-1686-xx.

Si no tiene un accesorio de alineación, puede utilizar los controles del menú alineación para establecer los parámetros de alineación del osciloscopio para los valores recomendados, basados en el retardo en la propagación nominal para cada sonda. El osciloscopio carga automáticamente los valores de retardo en la propagación nominal de las sondas TekVPI y TekProbe II (que requiere el uso del adaptador TPA-BNC) Para el resto de sondas comunes, primero debe pulsar el botón **Seleccionar** del bisel lateral y seleccionar el canal en el que está adjunta la sonda. A continuación, pulse el botón **Modelo de sonda** de bisel lateral y seleccione el modelo de sonda. Si su sonda no aparece en la lista, establezca el modelo en **Otra** y pulse el botón **Retardo de propagación** de bisel lateral y márquelo en el retraso de propagación con el mando multiuso **a**.



Para mostrar los valores de alineación recomendados calculados por el osciloscopio, establezca en el bisel lateral

**Mostrar alineaciones rec. en Sí.**

Para establecer los valores de alineación para cada canal a los valores recomendados, pulse el botón **Establecer todas las alineaciones a los valores recomendados** en el bisel lateral.

## Sugerencias

- **Uso de sondas con las interfaces TekProbe II y TekVPI.** Al conectar una sonda a la interfaz TekProbe II o TekVPI, el osciloscopio establece la sensibilidad, el acoplamiento y la resistencia de terminación del canal automáticamente de forma que coincida con los requisitos de la sonda. Las sondas TekProbe II necesitan el uso del adaptador TPA-BNC.
- **Diferencia entre posición vertical y desplazamiento.** Ajuste la posición vertical para colocar la forma de onda donde desee examinarla. Los indicadores de línea base de forma de onda muestra un nivel de cero voltios (o amperios) para cada forma de onda. Si ajusta la escala vertical del canal, la forma de onda se expande o se contrae alrededor del indicador de línea de base de la forma de onda.

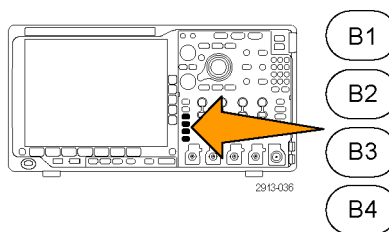
Cuando utiliza el canal <x> **Más >Desplazamiento > Desplazamiento vertical** para mover una forma de onda, el indicador de línea base no mostrará cero. En su lugar, representa el nivel de desplazamiento. Si ajusta la escala vertical del canal, la forma de onda se expande o se contrae alrededor del indicador de línea de base de la forma de onda.

- **Protección de 50  $\Omega$ .** Si selecciona la terminación de 50  $\Omega$ , el factor máximo de escala vertical estará limitado a 1 V/div, excepto en el caso de una sonda 10X, donde el factor de escala será de 10 V. Si aplica un voltaje de entrada excesivo, el osciloscopio pasará inmediatamente a una terminación de 1 M $\Omega$  para proteger la terminación interna de 50  $\Omega$ . Para obtener información más detallada, consulte las especificaciones en la *Referencia técnica de los osciloscopios de la serie MDO4000*.

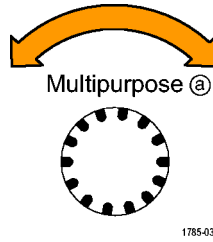
## Posicionamiento y etiquetado de señales de bus

**Posicionamiento de señales de bus.** Pulse el botón de bus adecuado en el panel frontal y gire el mando multiuso a para ajustar la posición vertical del bus seleccionado. (Consulte la página 63, *Configuración de un bus serie o paralelo*.)

1. Pulse el botón de bus apropiado en el panel frontal para seleccionar dicho bus.

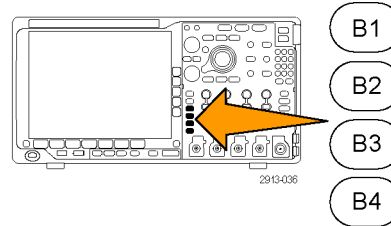


2. Gire el mando multiuso **a** para ajustar la posición vertical del bus seleccionado.



**Etiquetado de señales de bus.** Para etiquetar un bus, realice los pasos siguientes:

1. Pulse el botón de bus adecuado en el panel frontal.



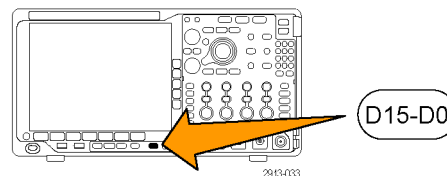
2. Pulse **Etiqueta**.  
(Consulte la página 53, *Etiquetado de canales y buses*.)

Bus (B1) Paralelo	Definir entradas	Umbral		Etiqueta (B1) Paralelo	Visualizar el bus	Tabla eventos
----------------------	---------------------	--------	--	------------------------------	----------------------	------------------

2

## Posicionamiento, escalado y agrupación de canales digitales

1. Pulse el botón **D15–D0** del panel frontal.



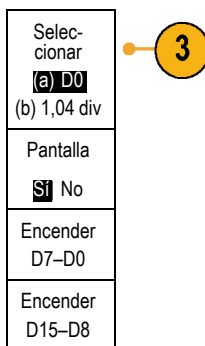
2. Pulse el elemento de menú **D15–D0** de bisel inferior.

D15 – D0 Act./Des.	Umbral	Editar etiquetas			MagniVu Act. <b>Des.</b>	Altura <b>S</b> M L
-----------------------	--------	---------------------	--	--	-----------------------------	------------------------

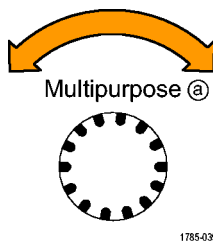
2

6

3. Pulse el botón de bisel lateral **Seleccionar**.

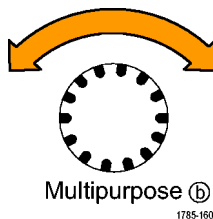


4. Gire el mando multiuso **a** y seleccione el canal que desea desplazar.



5. Gire el mando multiuso **b** para desplazar el canal seleccionado.

**NOTA.** La pantalla del canal (o grupo de ellos) sólo se desplaza después de dejar de girar el mando.

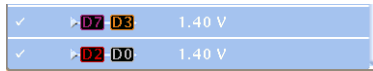


6. Para cambiar la escala (altura) de los canales digitales, pulse el botón **Altura** del menú inferior.

**NOTA.** La selección **S** (Pequeña) mostrará las formas de onda con una altura de 0,2 divisiones. La selección **M** (Mediana) mostrará las formas de onda con una altura de 0,5 divisiones. La selección **L** (Grande) mostrará las formas de onda con una altura de 1 división. **L** sólo funciona si hay suficiente espacio en la pantalla para visualizar las formas de onda. Puede mostrar hasta 10 formas de onda **L** al mismo tiempo.

7. Puede etiquetar canales digitales individuales para una identificación más fácil. (Consulte la página 53, *Etiquetado de canales y buses*.)

- Para agrupar algunos o todos los canales digitales, desplácelos a la derecha uno junto a otro. Todos los canales que están cerca entre sí forman automáticamente un grupo.



Puede ver los grupos pulsando el elemento del bisel lateral **Seleccionar** y girando el mando multiuso **a**.

Si hay un grupo seleccionado, gire el mando multiuso **b** para mover todo el grupo.

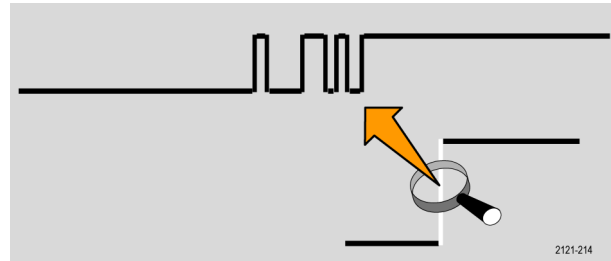
## Visualización de canales digitales

Las diferentes maneras de visualizar datos a partir de canales digitales le ayudan a analizar las señales. Los canales digitales almacenan un estado alto o bajo para cada muestreo.

Los niveles lógicos altos se muestran en verde. Los niveles lógicos bajos se muestran en azul. Cuando se produce una sola transición durante el tiempo representado por una columna de un píxel, la transición (flanco) se muestra en gris.

Cuando se producen varias transiciones durante el tiempo representado por una columna de un píxel, la transición (flanco) se muestra en blanco.

Cuando la pantalla muestra un flanco blanco, indicando varias transiciones, es posible que pueda ampliar y ver los flancos individuales.



Cuando ha ampliado tanto que hay una columna de más de un píxel por muestra, la incertidumbre de la posición del flanco se indica mediante un sombreado gris claro.

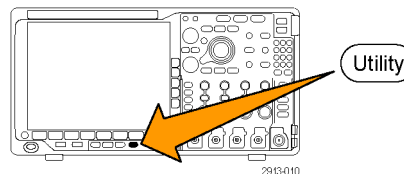


**NOTA.** Cuando se muestre el sombreado gris claro, utilice MagniVu.

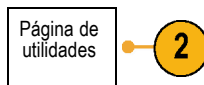
## Anotación de la pantalla

Para añadir su propio texto a la pantalla, siga los siguientes pasos:

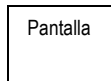
- Pulse **Utility**.



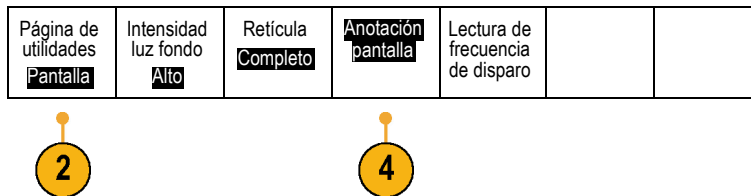
2. Pulse **Página de utilidades**.



3. Gire el mando multiuso **a** y seleccione **Pantalla**.



4. Pulse **Anotación pantalla** en el menú que aparece en el bisel inferior.



5. Pulse **Mostrar anotación** para seleccionar **Activ.** en el menú de bisel lateral.

Aparece la ventana de anotación. Para colocarla, gire los mandos multiuso **a** y **b**.

6. Pulse **Editar anotación** en el menú de bisel lateral

7. Gire el mando multiuso **a** para desplazarse por la lista de letras, números y otros caracteres y seleccionar todos los caracteres deseados.

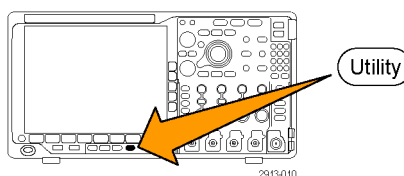
Como alternativa, utilice un teclado USB para escribir los caracteres. (Consulte la página 33, *Conexión de un teclado USB al osciloscopio*.)

Para recolocar el texto anotado, pulse el botón del bisel lateral **Posición** y gire los mandos multiuso **a** y **b** como desee.

## Visualización de la frecuencia de disparo

Puede mostrar una lectura de la frecuencia de disparo. Se tienen en cuenta todos los eventos de disparo, ya sea que el osciloscopio las haya disparado o no, y muestra las veces por segundo que ha ocurrido. Para mostrar esta lectura, siga estos pasos:

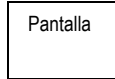
1. Pulse **Utility**.



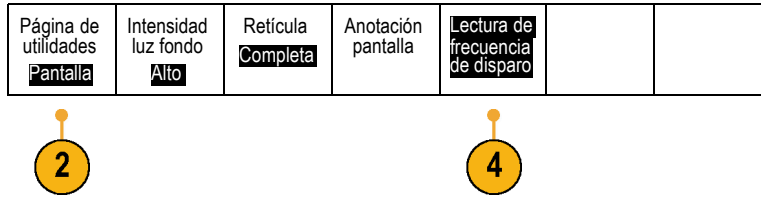
2. Pulse **Página de utilidades**.



3. Gire el mando multiuso **a** y seleccione **Pantalla**.

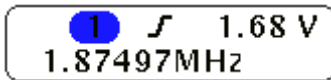


4. Pulse **Lectura de la frecuencia de disparo** en el menú del bisel inferior.



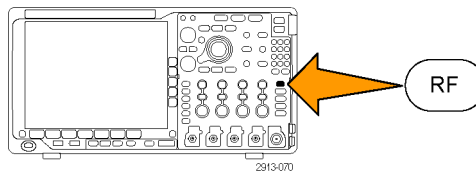
5. Pulse **Activado** en el menú de bisel lateral.

Ahora, la frecuencia de disparo aparece en la Lectura de disparo, en la esquina inferior derecha de la pantalla.

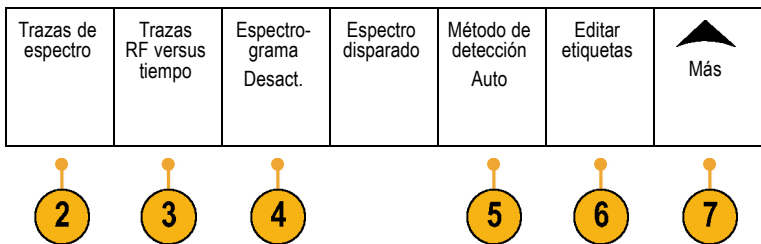


## Visualización del menú del dominio de frecuencia

1. Pulse **RF** para abrir el menú de dominio de frecuencia con bisel inferior.



2. Pulse **Trazas de espectro** para abrir el menú lateral, que incluye los cuatro tipos diferentes de trazas del espectro que puede mostrar MDO4000.



3. Pulse **Trazas RF versus tiempo** para abrir el menú lateral, que incluye los tres tipos diferentes de trazas de RF versus tiempo que puede mostrar MDO4000.
4. Pulse **Espectrograma** para abrir un menú lateral, y activar y configurar la visualización del espectrograma.

5. Pulse **Método de detección** para abrir un menú lateral con las formas de reducir la salida FFT a la pantalla de 1000 píxeles de ancho.
6. Pulse **Editar etiquetas** para etiquetar las trazas de radiofrecuencia y radiofrecuencia versus tiempo.
7. Pulse **Más** para elegir entre los menús laterales y compensar el trayecto de la señal de radiofrecuencia o configurar la sonda de entrada de radiofrecuencia.

## Tipos de trazas

La ventana del dominio de frecuencia admite cuatro trazas del espectro. Puede activar y desactivar cada una de estas trazas por separado. Puede mostrar simultáneamente algunas trazas o todas ellas.

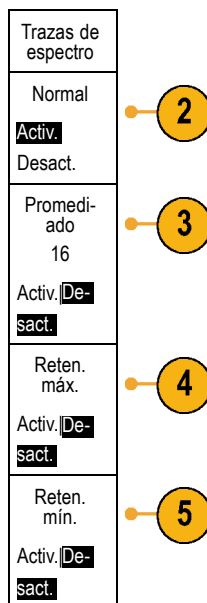
1. Pulse **Trazas de espectro** en el menú de radiofrecuencia para abrir el menú lateral correspondiente.

2. Cambie **Normal** a **Activ.** para mostrar la traza normal.

3. Cambie **Promediado** a **Activ.** para mostrar la traza media. Gire el mando multiuso **a** para indicar la cantidad de formas de onda que se incluirán en cada promedio.

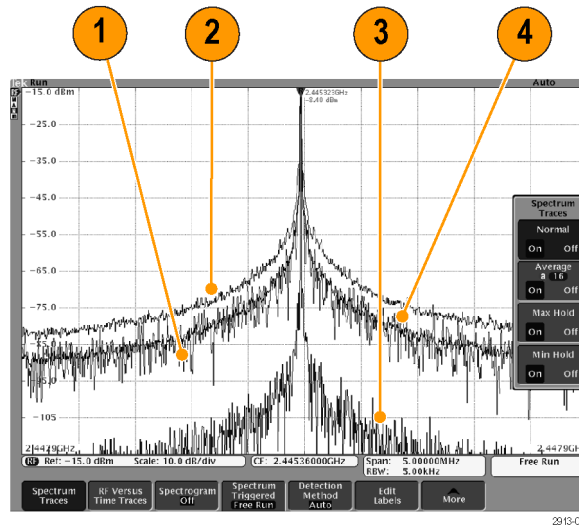
4. Cambie **Reten. máx.** a **Activ.** para visualizar la traza de retención máxima.

5. Cambie **Reten. mín.** a **Activ.** para visualizar la traza de retención mínima.



La figura de la derecha ilustra los distintos tipos de trazas.

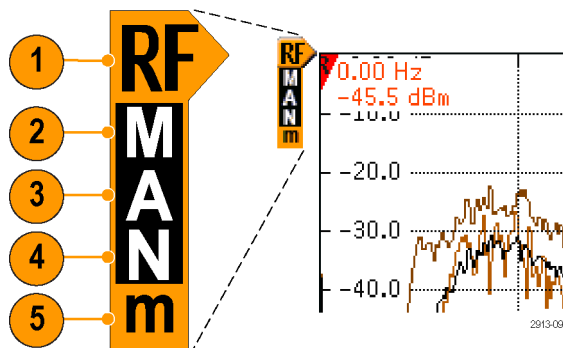
1. Traza normal: cada adquisición se descarta según se adquieren datos nuevos.
2. Traza de retención máxima: los valores de los datos máximos se acumulan durante varias adquisiciones de la traza normal.
3. Traza de retención mínima: los valores de los datos mínimos se acumulan durante varias adquisiciones de la traza normal.
4. Traza promediada: se calcula la media de la traza normal durante varias adquisiciones. Es el promedio de la potencia verdadera, que aparece antes de la conversión logarítmica. Cada media de 2 potencias reduce el ruido de pantalla 3 dB.



La figura de la derecha muestra el indicador de traza de la ventana del dominio de frecuencia.

1. El indicador de traza **RF** se coloca en el nivel de referencia.
2. Aparecerá una **M** mayúscula si la traza máxima está activada.
3. Aparecerá una **A** mayúscula si la traza promediada está activada.
4. Aparecerá una **N** mayúscula si la traza normal está activada.
5. La **m** minúscula aparecerá si la traza mínima está activada.

El resaltado en naranja indica la traza seleccionada actualmente. En la figura de la derecha, está resaltada la **m** minúscula, que representa la traza mínima. Indica que la traza mínima está seleccionada.

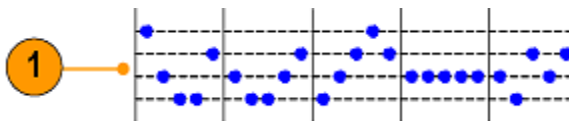




## Tipos de detección

MDO4000 calcula los FFT con una salida de 1.000 a 2.000.000 puntos, según la configuración de adquisición. A continuación, reduce la salida de FFT a una pantalla de 1.000 píxeles de ancho. De este modo, se comprimen de 1 a 2.000 puntos de FFT en cada columna de píxeles. MDO4000 ofrece varias formas de realizar esta compresión. Las opciones son: +pico, muestreo, promedio y -pico. La siguiente figura explica cómo funcionan estos métodos de detección en una compresión de 5:1, con la que se reducen cinco puntos a cada columna de píxeles.

1. Puntos de FFT



2. Reducción



3. +Pico: utiliza el punto de amplitud máximo de cada intervalo.



4. Muestreo: utiliza el primer punto de cada intervalo.



5. Promedio: realiza una media de todos los puntos de cada intervalo.



6. -Pico: utiliza el punto de amplitud mínimo de cada intervalo.



29-10-078

## Trazas del dominio de tiempo de radiofrecuencia

La ventana del dominio de tiempo también puede mostrar tres trazas del dominio de tiempo de radiofrecuencia, además de las formas de onda analógicas y digitales habituales. Puede activar o desactivar por separado cada una de estas trazas, y mostrar simultáneamente varias trazas o todas ellas. Para usar las trazas:

1. Pulse **Trazas RF versus tiempo** en el menú de radiofrecuencia para abrir el menú lateral correspondiente.

2. Cambie **Amplitud** a **Activ.** para mostrar la traza de amplitud versus tiempo.

3. Cambie **Frecuencia** a **Activ.** para mostrar la traza de frecuencia versus tiempo.

4. Cambie **Fase** a **Activ.** para mostrar la traza de fase versus tiempo.

5. Cambie **Silenciador frec./fase** a **Activ.** para usar la característica del silenciador.

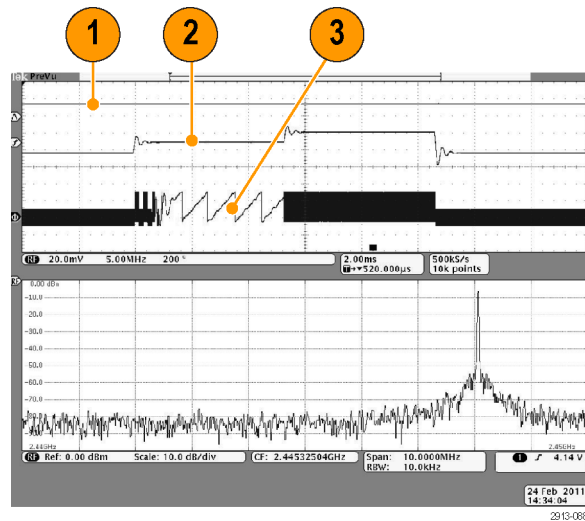
6. Pulse **Umbral silenciador** y gire el mando multiuso **a** para definir el umbral de la característica del silenciador.

Trazas RF versus tiempo	
Amplitud Activ.   De-sact.	2
Frecuencia Activ.   De-sact.	3
Fase Activ.   De-sact.	4
Silenciador frec./fase Activ.   De-sact.	5
Umbral del silenciador (a)22,3 $\mu$ V	6

Las opciones de traza son las siguientes:

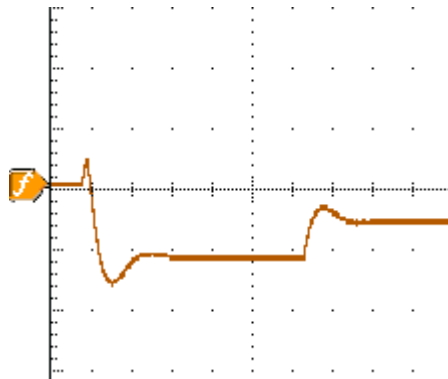
Las opciones de traza son las siguientes:

1. La traza de amplitud versus tiempo: la amplitud instantánea de la entrada, tras el filtrado de paso de banda, al rango de frecuencias actual, según se define en la configuración de frecuencia central y rango.
2. La traza de frecuencia versus tiempo: la frecuencia instantánea de la entrada, en relación con la frecuencia central. El eje vertical muestra la frecuencia en relación con la frecuencia central.
3. La traza de fase versus tiempo: la fase instantánea de la entrada, en relación con la frecuencia central. El eje vertical es la fase, con envoltura de, aproximadamente,  $\pm 180^\circ$ .

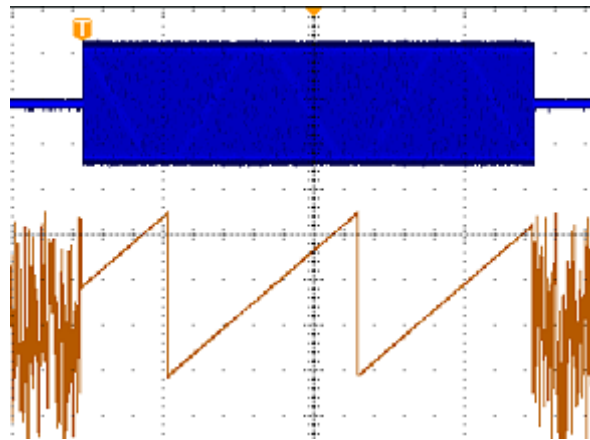


Todas estas trazas se derivan de los datos de IQ de tiempo-dominio adquiridos en el canal de radiofrecuencia. Tienen correlación de tiempo con otros canales analógicos y digitales, y representan una trama continua de datos del dominio de tiempo.

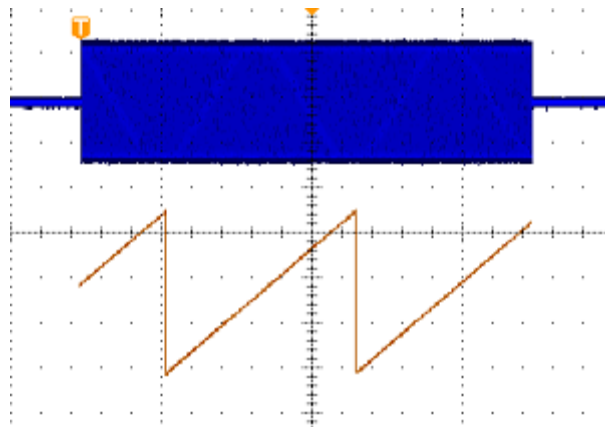
El asa (el indicador de la línea de base) de la forma de onda de frecuencia versus tiempo indica la frecuencia central. Cuando la traza está por encima del asa de la forma de onda, está por encima de la frecuencia central. Cuando la traza está por debajo del asa de la forma de onda, está por debajo de la frecuencia central.



Utilice el silenciador para suprimir (no mostrar) la información de fase y frecuencia cuando la amplitud de la entrada de radiofrecuencia sea inferior a un valor especificado por el usuario. De este modo, las trazas de frecuencia versus tiempo y fase versus tiempo no mostrarán anchas bandas de ruido cuando no haya señal en la entrada de radiofrecuencia.



Silenciador desactivado



Silenciador activado

## Pantalla del espectrograma

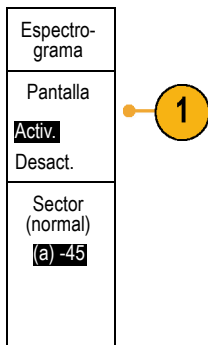
La pantalla del espectrograma es particularmente útil para supervisar los fenómenos de radiofrecuencia de cambio lento. El eje x representa la frecuencia, como en cualquier otra pantalla de espectro. El eje y representa el tiempo. El color indica la amplitud.

Los sectores del espectrograma se generan volteando cada espectro sobre su eje, de modo que tengan una altura de una fila de píxeles. A continuación, se asigna un color a cada píxel, según la amplitud de cada frecuencia. Los colores fríos, como el azul y el verde, representan amplitudes bajas, y los colores más cálidos, como el amarillo y el rojo, amplitudes más altas. Cada nueva adquisición añade un sector en la parte inferior del espectrograma, y el historial se mueve una fila hacia arriba.

Una vez detenidas las adquisiciones, puede navegar por el historial del espectrograma: pulse el control del sector en el menú lateral y gire el mando multiuso a. Cuando se detengan las adquisiciones y aparezca el espectrograma, se mostrará la traza de sectores del espectrograma como la traza espectral normal.

Para utilizar la característica del espectrograma, pulse **Espectrograma** en el menú de radiofrecuencia y se abrirá el menú lateral correspondiente.

1. Pulse **Pantalla** para cambiarla a **Activ.** e iniciar el espectrograma.
2. Para revisar cada uno de los espectros capturados en el espectrograma, pulse el botón **Ejec./Parar** y se detendrán las adquisiciones de radiofrecuencia. Gire el mando multiuso **a**.

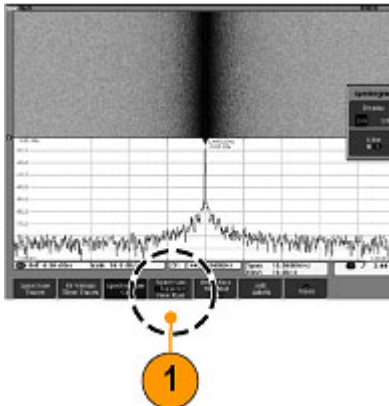


### Espectrograma disparado y ejecución libre

Cuando MDO4000 muestra solamente el dominio de frecuencia (y no el de tiempo), puede elegir si desea que el espectro se dispare con el disparo definido en el menú Disparo o en el modo de ejecución libre. Si selecciona el modo de ejecución libre, MDO4000 adquirirá los espectros lo más rápidamente posible.

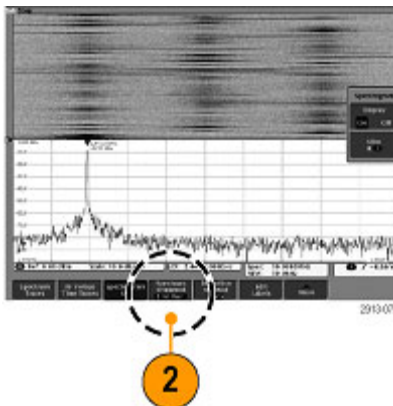
Para usar el espectrograma disparado y la característica de ejecución libre, pulse **Espectro** en el menú de radiofrecuencia, y pasará de **Disparado** a **Ejec. libre** o viceversa. Recuerde que solo funciona cuando MDO4000 muestra solamente el dominio de frecuencia (y no el de tiempo).

1. Cuando el osciloscopio muestra el dominio de tiempo y el de frecuencia, el espectro que aparece siempre es disparado.



2. Cuando solo se muestra el dominio de frecuencia, puede seleccionar el modo disparado o de ejecución libre. En el modo de ejecución libre, el osciloscopio adquiere los espectros con la mayor rapidez posible.

Para mostrar solamente el dominio de frecuencia, desactive todas las formas de onda del dominio de tiempo, incluidos los canales del 2 al 4, los canales digitales del 0 al 15, las formas de onda matemáticas del dominio de tiempo, las formas de onda de referencia del dominio de tiempo y todas las trazas de radiofrecuencia versus tiempo.

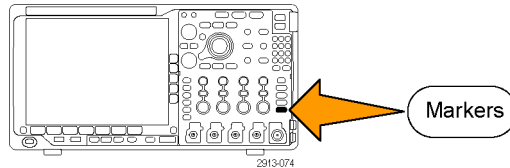


# Analizar datos de forma de onda o traza

Una vez configurados correctamente la adquisición, el disparo y la visualización de la forma de onda o traza que desee, puede analizar los resultados. Puede realizar una selección entre las características como, por ejemplo, cursores, medidas automáticas, estadísticas, histogramas, funciones matemáticas y FFT.


## Uso de marcadores en el dominio de frecuencia

1. Pulse **Markers**. Aparecerá el menú lateral **Marcadores**.



2. Pulse **Marcad. pico** y gire el mando multiuso **a** para seleccionar la cantidad de picos que desea etiquetar en la pantalla.


**NOTA.** Es la cantidad máxima de picos que se marcarán. Si el número de picos que cumplen el umbral y los criterios de excursión es superior al número especificado de marcadores pico identificado en este control, solo se marcará la cantidad que se especifique de picos de amplitud máximos.

3. Pulse  Al centro para fijar la frecuencia que indica el marcador de referencia como frecuencia central. El marcador de referencia se sitúa automáticamente en el pico de la máxima amplitud.

4. Pulse **Umbral** y gire el mando multiuso **a** para definir el umbral de los marcadores de pico. Gire el mando multiuso **b** para definir su valor de excursión.

5. Pulse **Marcadores manuales** para activar los marcadores manuales. Use los marcadores manuales para medir las zonas de interés del espectro que no sean picos.

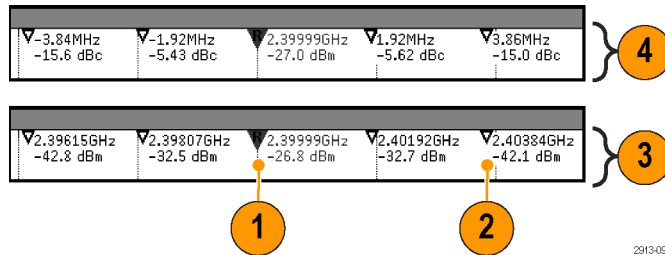
6. Pulse **Lectura** para elegir entre la lectura absoluta y la lectura delta. Las lecturas delta son relativas al marcador de referencia.

Mar- cadores
Marcad. pico <b>(a) 5</b>
Activ. Desact.
 Al centro
Umbral <b>-50,0 dBm</b> Excursión <b>30,0 dB</b>
Mar- cadores manuales Activ.   De- sact.
Lectura <b>Absoluta</b> Delta

### Marcadores de pico automáticos

Los marcadores de pico automáticos están activados de forma predeterminada y ayudan a identificar rápidamente la frecuencia y la amplitud de los picos del espectro.

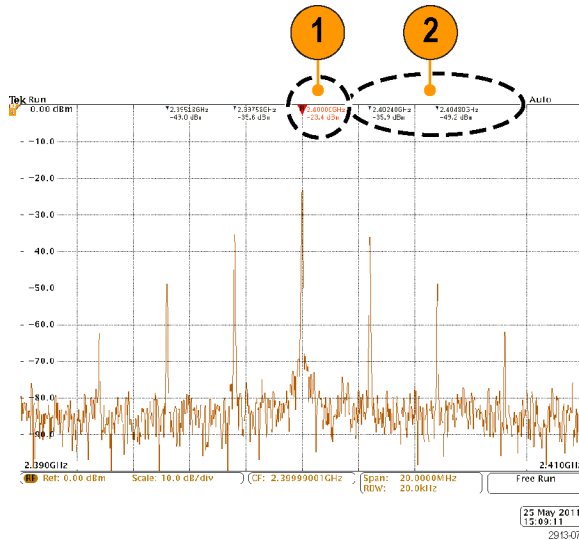
1. El marcador de referencia se sitúa en el pico de la máxima amplitud. Se señala con una R roja dentro de un triángulo.
2. Los marcadores automáticos indican la frecuencia y la amplitud.
3. Las lecturas absolutas muestran la frecuencia y la amplitud reales de los marcadores automáticos.
4. Las lecturas delta indican la frecuencia y la amplitud de los marcadores automáticos en relación con el marcador de referencia.



2913-090

En la siguiente captura de pantalla, se ha colocado un marcador en cada pico de la pantalla que resulta evidente. El marcador de referencia es el pico más alto. Se indica con una R roja dentro de un triángulo, y su lectura aparece en rojo.

1. Marcador de referencia
2. Marcadores automáticos



Utilice **Umbral** y **Excursión** para definir los picos que se marcan.

El umbral es la amplitud mínima que debe cruzar una señal para ser un pico válido. Cuanto más bajo sea el umbral, más picos cumplirán los requisitos para ser marcadores. Y, por el contrario, cuanto más alto sea el umbral, menos picos cumplirán los requisitos para ser marcadores.

La excursión es la distancia que tiene que bajar la amplitud de una señal entre dos picos marcados para constituir otro pico válido. Cuanto más baja sea la excursión, más picos cumplirán los requisitos para tener marcadores asociados. Y, por el contrario, cuanto más alta sea la excursión, menos picos cumplirán los requisitos para tener marcadores asociados.



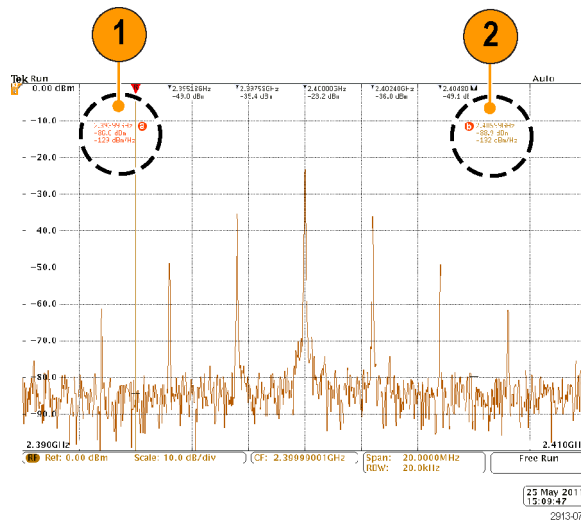
Cada marcador automático tiene una lectura asociada. Pueden ser lecturas absolutas o delta. La lectura de un marcador absoluto muestra la frecuencia y la amplitud reales del marcador asociado. La lectura de un marcador delta muestra las diferencias de frecuencia y amplitud respecto del marcador de referencia. La lectura del marcador de referencia indica la frecuencia y la amplitud absolutas, sin importar el tipo de lectura seleccionado.

### Marcadores manuales

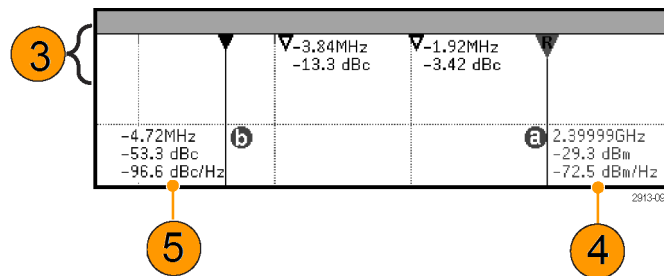
Tiene a su disposición dos marcadores manuales para medir las zonas del espectro que no sean picos, y para medir la densidad de ruido y el ruido de fase. Cuando se activan los marcadores manuales, el marcador de referencia deja de estar vinculado automáticamente al pico de amplitud máximo. En su lugar, se asigna al mando multiuso **a** y se puede mover a cualquier ubicación que desee. De este modo, se puede medir fácilmente cualquier parte del espectro, y se pueden tomar medidas delta de cualquier parte del espectro. También permite medir datos de interés del espectro que no constituyan picos. Las lecturas de los marcadores manuales indican la frecuencia y la amplitud, igual que las lecturas de los marcadores automáticos.

Como con las lecturas de los marcadores de pico automáticos, las lecturas de los marcadores manuales pueden mostrar valores absolutos o delta.

1. Un marcador manual se controla con el mando multiuso **a**.
2. El otro, con el mando multiuso **b**.



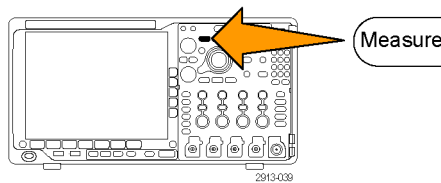
3. Las lecturas delta de frecuencia y amplitud se muestran en la parte superior de la pantalla.
4. La tercera línea del marcador manual **a** indica siempre la densidad de ruido (dBm/Hz).
5. La tercera línea del marcador manual **b** muestra siempre la densidad de ruido si se seleccionan los marcadores absolutos. Si elige los marcadores delta (dBc/Hz), indica el ruido de fase.



## Toma de medidas automáticas en el dominio de frecuencia

Para tomar una medida automática en el dominio de frecuencia:

1. Pulse **Medidas**.



2. Pulse **Dominio Frecuencia** para seleccionar **Frecuencia**.

Dominio Tiempo <b>Frecuencia</b>	Selec- cionar me- dida Ninguno					
--	---	--	--	--	--	--

3. Pulse **Seleccionar medida**.



4. Elija la medida que le interese en el menú lateral.

Potencia del canal: la potencia total del ancho de banda, definida por el ancho del canal.

Relación de potencia de canal adyacente: la potencia del canal principal y la relación entre la potencia de canal y la potencia principal de las mitades superior e inferior de cada canal adyacente.

Ancho de banda ocupado: el ancho de banda que contiene el porcentaje especificado de energía dentro del ancho de banda del análisis.

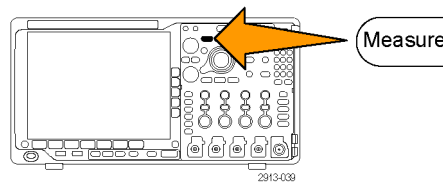
Selec- cionar me- dida
Ninguno
Pot. canal
ACPR
OBW

Según vaya seleccionando cada medida de frecuencia, la ayuda en pantalla aparecerá para explicarle el objetivo de las medidas. Aparecerá el elemento del menú del bisel inferior **Configurar**. Después de pulsar **Configurar** y fijar los parámetros de medida en el menú del bisel lateral siguiente, el osciloscopio establecerá automáticamente el rango. Cuando las mediciones de radiofrecuencia están activadas, el método de detección automática configura todas las trazas del dominio de frecuencia con el método de detección **Promedio**. De este modo, se consigue una precisión óptima en la medición.


## Toma de medidas automáticas en el dominio de tiempo

Para tomar una medida automática en el dominio de tiempo:

1. Pulse **Medidas**.

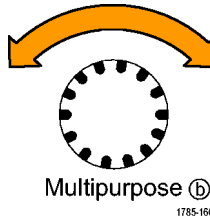


2. Pulse **Dominio** para seleccionar las mediciones del dominio de **Tiempo**.

Dominio <b>Tiempo</b> Frecuencia	Añadir medida	Eliminar medida	Indicador.	Histogra- mas Histogram- mas	 Más	Mover cursores a la pantalla
--	------------------	--------------------	------------	---------------------------------------	--	------------------------------------




3. Pulse **Añadir medida**.
4. Gire el mando multiuso **b** para seleccionar la medida específica. Si es necesario, gire el mando multiuso **a** para seleccionar el canal en el que se va a medir.



5. Para eliminar una medida, pulse **Eliminar medida**, gire el mando multiuso **a** para seleccionar la medida específica y pulse **Aceptar eliminar medida** en el menú del bisel lateral.


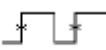

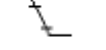


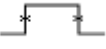

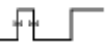
### Sugerencias

- Para eliminar todas las medidas, seleccione **Eliminar todas medidas**.
- Si existe una condición de recorte vertical, aparece un símbolo  en lugar de la medida numérica esperada. Parte de la forma de onda se encuentra por encima o por debajo de la pantalla. Para obtener una medida numérica adecuada, gire los mandos de escala y posición vertical para que aparezca en la pantalla la forma de onda completa.
- Si el osciloscopio muestra un mensaje que indica **Baja resolución**, aumente la longitud de registro de la adquisición para que el osciloscopio tenga más puntos con los que calcular la medida.

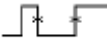

## Selección de medidas automáticas en el dominio de tiempo

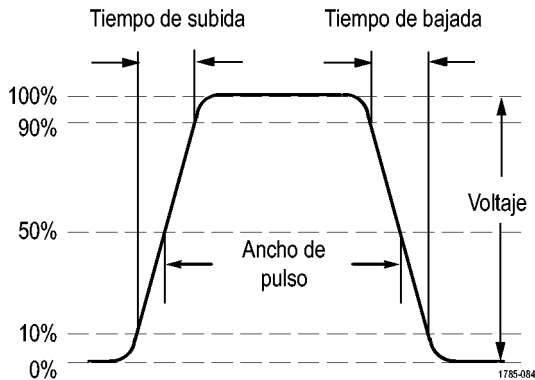
Las siguientes tablas muestran cada medida automática por categoría: tiempo o amplitud. (Consulte la página 129, *Toma de medidas automáticas en el dominio de tiempo.*)

### Medidas de tiempo







Medición		Descripción
Frecuencia		El primer ciclo en una forma de onda o en una región acotada. La frecuencia es el valor recíproco del período y se mide en hercios (Hz) donde un Hz corresponde a un ciclo por segundo.
Periodo		El tiempo necesario para completar el primer ciclo en una forma de onda o en una región acotada. El período es el recíproco de la frecuencia y se mide en segundos.
Tiempo de subida		El tiempo necesario para que el flanco anterior del primer pulso de la forma de onda o de la región acotada se eleve desde el valor de referencia bajo (por defecto = 10%) hasta el valor de referencia alto (por defecto = 90%) del valor final.
Tiempo de bajada		El tiempo necesario para que el flanco de bajada del primer pulso de la forma de onda o de la región acotada caiga desde el valor de referencia alto (por defecto = 90%) hasta el valor de referencia bajo (por defecto = 10%) del valor final.
Retardo		El tiempo entre el punto de amplitud del nivel de referencia medio (50% por defecto) de dos formas de onda diferentes. Consulte también <i>Fase</i> .
Fase		El tiempo que una forma de onda está adelantada o retrasada con respecto a otra, expresado en grados, donde 360° representa un ciclo de forma de onda. Consulte también <i>Retardo</i> .
Ancho de pulso +		La distancia (el tiempo) entre los puntos de amplitud del nivel de referencia medio (el valor predeterminado es 50 %) de un pulso positivo. La medición se realiza en el primer pulso de la forma de onda o la región acotada.
Ancho de pulso -		La distancia (el tiempo) entre los puntos de amplitud del nivel de referencia medio (el valor predeterminado es 50 %) de un pulso negativo. La medición se realiza en el primer pulso de la forma de onda o la región acotada.
Ciclo de trabajo positivo		La relación del ancho del pulso positivo y el período de la señal expresada como un porcentaje. El ciclo de trabajo se mide en el primer ciclo de la forma de onda o en la región acotada.

### Medidas de tiempo (cont.)

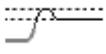
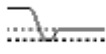




Medición		Descripción
Ciclo de trabajo negativo		La relación del ancho del pulso negativo y el periodo de la señal expresada como un porcentaje. El ciclo de trabajo se mide en el primer ciclo de la forma de onda o en la región acotada.
Anchura de salva		La duración de una salva (una serie de eventos transitorios) y se mide en la forma de onda completa o en la región acotada.

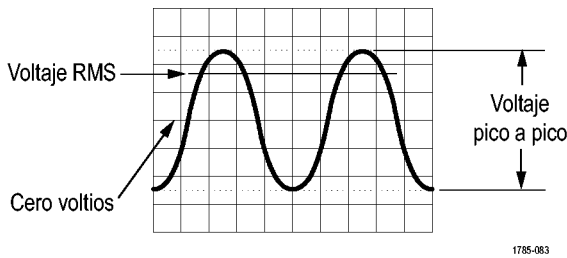


### Medidas de amplitud





Medición		Descripción
Pico a pico		La diferencia absoluta entre la amplitud máxima y mínima de toda la forma de onda o región acotada.
Amplitud		El valor máximo menos el valor mínimo, de los medidos en toda la forma de onda o región acotada.
Máx.		La tensión del pico más positivo. Se mide en toda la forma de onda o región acotada.
Mín.		La tensión del pico más negativo. Se mide en toda la forma de onda o región acotada.
Alta		Este valor se usa como 100 % siempre que se necesitan los valores de referencia alta, referencia media o referencia inferior como, por ejemplo, en la medición del tiempo de bajada o subida. Se calcula usando el mínimo o el máximo, o el método de histograma. El método de mínimo o máximo emplea el valor máximo encontrado. El método de histograma utiliza el valor más común de los hallados por encima del punto de referencia medio. Este valor se mide en toda la forma de onda o región acotada.
Baja		Este valor se usa como 0 % siempre que se necesitan los valores de referencia alta, referencia media o referencia inferior como, por ejemplo, en la medición del tiempo de bajada o subida. Se calcula usando el mínimo o el máximo, o el método de histograma. El método de mínimo o máximo emplea el valor mínimo encontrado. El método de histograma utiliza el valor más común de los hallados por debajo del punto de referencia medio. Este valor se mide en toda la forma de onda o región acotada.

### Medidas de amplitud (cont.)



Medición		Descripción
Sobreimpulso positivo		Esto se mide en la forma de onda completa o en la región acotada y se expresa como: Sobreimpul. positivo = (Máximo - Alto) / Amplitud x 100%.
Sobreimpul. negativo		Esto se mide en la forma de onda completa o en la región acotada y se expresa como: Sobreimpul. negativo = (Bajo - Mínimo) / Amplitud x 100%.
Medio		Promedio aritmético en la forma de onda completa o la región acotada.
Valor medio del ciclo		Promedio aritmético en el primer ciclo de la forma de onda o el primer ciclo de la región acotada.
RMS		Voltaje real de la raíz cuadrática media de la forma de onda completa o la región acotada.
RMS (media cuadrática) del ciclo		Voltaje real de la raíz cuadrada promedio del primer ciclo de la forma de onda o el primer ciclo de la región acotada.



### Otras medidas

Medición		Descripción
Recuento de impulsos +		El número de impulsos positivos que ascienden por encima del cruce de la referencia media en la forma de onda o la región acotada.
Recuento de impulsos -		El número de impulsos negativos que descienden por debajo del cruce de la referencia media en la forma de onda o la región acotada.
Recuento de flancos ascendentes		El número de transiciones positivas desde el valor de referencia baja al valor de referencia alta en la forma de onda o la región acotada.
Recuento de flancos de bajada		El número de transiciones negativas desde el valor de referencia alta al valor de referencia baja en la forma de onda o la región acotada.

### Otras medidas (cont.)

Medición		Descripción
Área		Una medición de área es una medida de la tensión con respecto al tiempo. Devuelve el área, en voltios por segundos, en la forma de onda completa o la región acotada. El área medida por encima de la masa es positiva; el área medida por debajo es negativa.
Área del ciclo		Medida de la tensión con respecto al tiempo. La medida es el área con respecto al primer ciclo en la forma de onda o el primer ciclo en la región acotada expresada en voltios por segundo. El área que se encuentra sobre el punto de referencia común es positiva y la que se encuentra debajo es negativa.

### Medidas de histogramas

Medición	Descripción
Recuento de formas de onda	Muestra el número de formas de onda que han contribuido al histograma.
Impactos en un cuadro	Representa el número de muestras dentro del cuadro del histograma o sus límites.
Impactos de pico	Representa el número de muestras en el depósito que contiene la mayoría de los impactos.
Mediana	Muestra el valor central de los datos de histograma, donde la mitad de todos los puntos de datos del histograma son menores de este valor, y la mitad son mayores.
Pico a pico	Muestra el valor de pico a pico del histograma. Los histogramas verticales muestran la tensión del depósito más alto distinto de cero menos la tensión del depósito más bajo distinto de cero. Los histogramas horizontales muestran el tiempo del depósito más a la derecha distinto de cero menos el tiempo del depósito más a la izquierda distinto de cero.
Histograma máx.	Muestra la tensión del depósito más alto distinto de cero en histogramas verticales o el tiempo del depósito más a la derecha distinto de cero en histogramas horizontales.
Histograma mín.	Muestra la tensión del depósito más bajo distinto de cero en histogramas verticales o el tiempo del depósito más a la izquierda distinto de cero en histogramas horizontales.
Histograma medio	Mide el promedio de todos los puntos de datos de histogramas dentro o sobre el cuadro de histograma.
Desviación estándar	Mide la desviación estándar (desviación de la raíz cuadrada promedio (RMS) de todos los puntos de datos de histogramas dentro o sobre el cuadro de histograma.
Sigma1	Muestra el porcentaje de aciertos en el histograma que entran dentro de una desviación estándar del histograma medio.
Sigma2	Muestra el porcentaje de aciertos en el histograma que entran dentro de dos desviaciones estándar del histograma medio.
Sigma3	Muestra el porcentaje de aciertos en el histograma que entran dentro de tres desviaciones estándar del histograma medio.

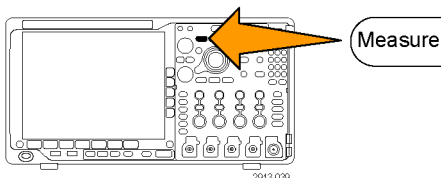
## Personalización de una medida automática en el dominio de tiempo

Puede personalizar las medidas automáticas mediante el acotamiento, modificando las estadísticas de medida, ajustando los niveles de referencia de medidas o tomando una instantánea.

### Ventana de medida

La acotación de medida confina la medida a una parte concreta de una forma de onda. Para utilizar:

1. Pulse **Medidas**.




2. Pulse **Más** las veces necesarias para seleccionar **Ventana de medida** en el menú emergente resultante.

Añadir medida	Eliminar medida	Indicador.	Histograma Histogramas	Más		Mover cursores a pantalla
---------------	-----------------	------------	------------------------	-----	--	---------------------------





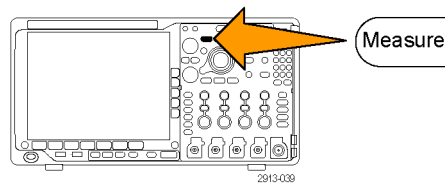
- Coloque los confines con las opciones del menú de bisel lateral.

Ventana de medida
 Desactivada (todo el reg.)
 Sólo pantalla visualizada
 Entre cursores


## Estadísticas

Las estadísticas caracterizan la estabilidad de las medidas. Para ajustar las estadísticas:

- Pulse **Medidas**.

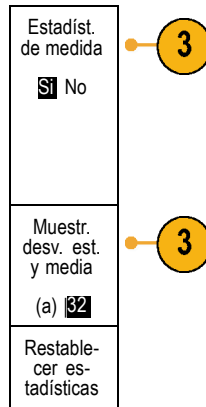


- Pulse **Más** las veces necesarias para seleccionar **Estadíst.** en el menú emergente resultante.

Añadir medida	Eliminar medida	Indicador.	Histograma Histogramas	 Más	Mover cursores a pantalla
---------------	-----------------	------------	---------------------------	--	---------------------------



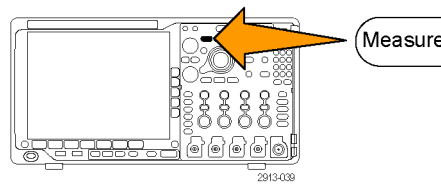
3. Pulse las opciones del menú de bisel lateral. Éstas incluyen la opción de activar o desactivar las estadísticas y el número de muestras que desea utilizar para los cálculos de promedio y de desviación estándar.



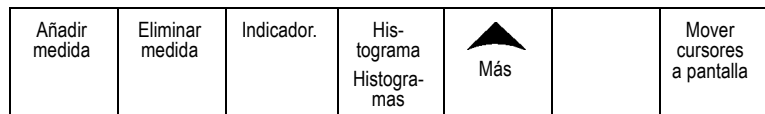
### Instantánea

Para ver todas las medidas de una sola fuente al mismo tiempo:

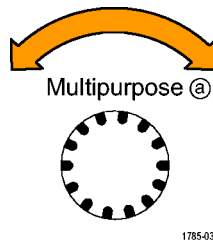
1. Pulse **Medidas**.



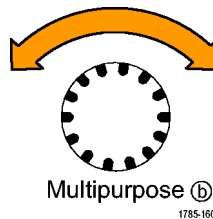
2. Pulse **Añadir medida**.



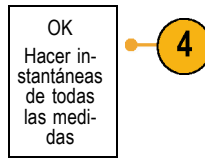
3. Gire el mando multiuso **a** y seleccione el canal **Fuente** deseado.



4. Gire el mando multiuso **b** para seleccionar el **Tipo de medida** de Instantánea.



5. Pulse **Hacer instantáneas de todas las medidas**.



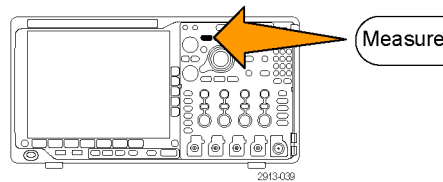
6. Ver resultados.

Instantánea de 1

Período	: 312,2 $\mu$ s	Frecuencia	: 3,203 kHz
Anch puls	: 103,7 $\mu$ s	Anch puls	: 208,5 $\mu$ s
Dur. tren.	: 936,5 $\mu$ s		
Tiemp. sub	: 1,452 $\mu$ s	Tiemp. baj	: 1,144 $\mu$ s
Cicl. Trab	: 33,23%	Cicl. Trab	: 66,77 %
Sobre +	: 7,143%	Sobre -	: 7,143 %
Alta	: 9,200 V	Baja	: -7,600 V
Máx	: 10,40 V	Mín	: -8,800 V
Ampl	: 16,80 V	Pico-Pico	: 19,20 V
Promedido	: -5,396 V	Prom. ciclo	: -5,396 V
RMS	: 7,769 V	Ciclo RMS	: 8,206 V
Área	: -21,58 mVs	Área cic.	: -654,6 $\mu$ Vs
Flancos +	: 1	-Flancos	: 0
Pulsos +	: 2	-Pulsos	: 2

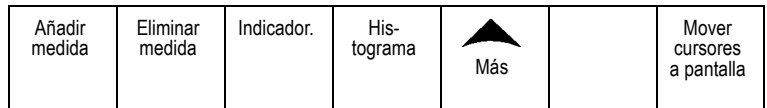
## Niveles de referencia

Los niveles de referencia determinan cuántas medidas relacionadas con el tiempo se toman. Por ejemplo, se utilizan en los cálculos de tiempos de subida y bajada.



1. Pulse **Medidas**.

2. Pulse **Más** las veces necesarias para seleccionar **Niveles de referencia** en el menú emergente resultante.



- Establezca los niveles en el menú de bisel lateral.

Utilice la referencia alta y baja para calcular los tiempos de subida y bajada.

Utilice la referencia media principalmente para las medidas entre los flancos como anchos de pulso.

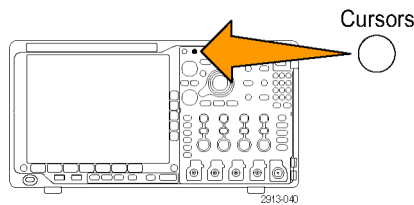
Niveles de referencia
Seleccionar nivel ref.: % <b>unid.</b>
Ref alta <b>a 90.0 %</b>
Ref media <b>50.0 %</b> <b>50.0 %</b>
Ref baja <b>10.0 %</b>
página siguiente

## Toma de medidas manuales con Cursores

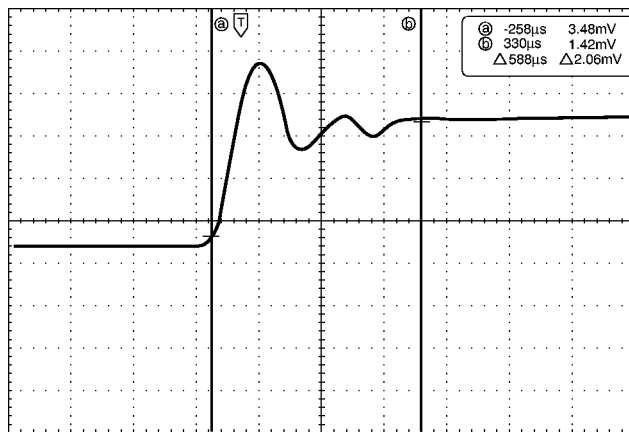
Los cursores son marcadores en pantalla que se colocan en la visualización de la forma de onda para realizar medidas manuales en los datos adquiridos. Aparecen como líneas horizontales y/o verticales. Para utilizar cursores en canales analógicos o digitales:

- Pulse **Cursores** para activar los cursores.

**NOTA.** Pulse una segunda vez para desactivar los cursores. También puede mantener pulsado **Cursores** para que aparezca el menú del cursor.



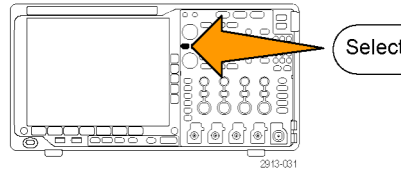
En este ejemplo, aparecen dos cursores verticales en la forma de onda seleccionada. A medida que gira el mando **a**, mueve uno de los cursores de derecha a izquierda. A medida que gira el mando **b**, mueve el otro cursor.



1785-146

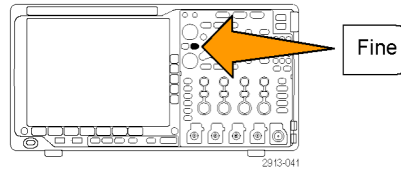
2. Con los cursores activados, pulse **Seleccionar**.

Esto activa y desactiva la vinculación de cursores. Si la vinculación está activada, al girar el mando multiuso **a** se mueven los dos cursores a la vez. Si gira el mando multiuso **b**, se ajusta el tiempo entre los cursores.



3. Pulse **Fino** para alternar entre un ajuste grueso y fino para los mandos multiuso **a** y **b**.

Si pulsa **Fino**, también se cambia la sensibilidad de otros mandos.

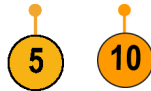


4. Mantenga pulsado **Cursores** para mostrar el menú del cursor.

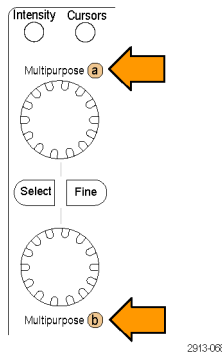
5. Pulse el botón de bisel inferior **Cursores** para establecer los cursores en **Pantalla**.

En el modo de pantalla, dos barras horizontales y dos barras verticales abarcan la retícula.

Cursores	Fuente	Barras	Seguimiento	Mover cursores a pantalla	Unidades de cursor
Forma de onda	Forma de onda seleccionada	Horizontal	Act. De-		
Ventana de medida		Vertical	sact.		



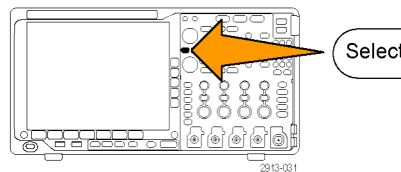
6. Gire los mandos multiuso **a** y **b** para mover el par de cursores horizontales.



7. Pulse **Selección**.

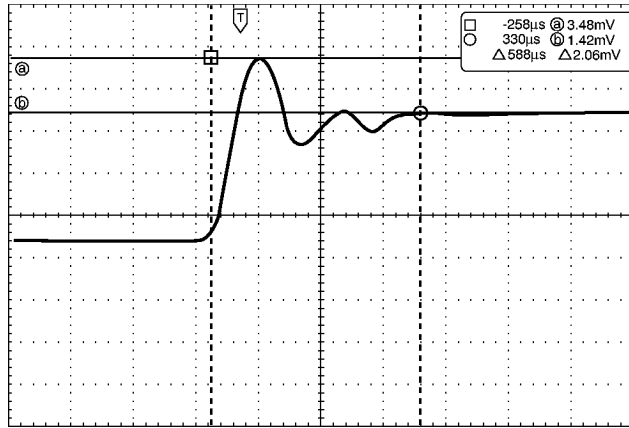
Esto activa los cursores verticales y desactiva los horizontales. Ahora, mientras gira los mandos multiuso, se moverán los cursores verticales.

Pulse **Selección** de nuevo para activar de nuevo los cursores horizontales.



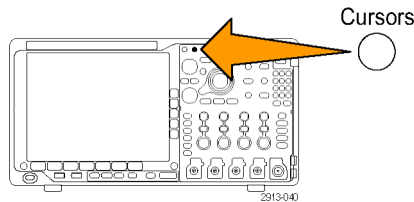
8. Vea el cursor y la lectura del cursor.

**NOTA.** En canales digitales, puede realizar medidas de tiempo con cursores, pero no medidas de amplitud.



1785-147

9. Para mostrar varias formas de onda en la pantalla, pulse uno o varios de los botones de canal del 1 al 4, o pulse el botón D15 – D0.
10. Mantenga pulsado **Cursores** para mostrar el menú del cursor.

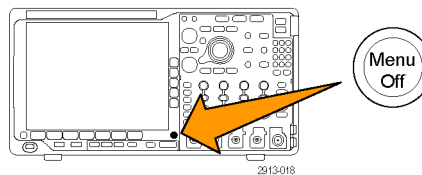


11. Pulse **Fuente** en el menú inferior. Aparecerá un menú emergente. La opción del menú seleccionada de forma predeterminada es **Forma de onda seleccionada**, de modo que los cursores tomarán medidas en la forma de onda seleccionada (la última que se utilizó).

12. Gire el mando multiuso **a** para elegir y medir un canal distinto del que indica **Forma de onda seleccionada**.

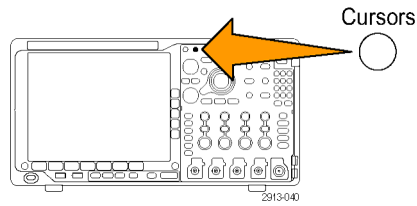
13. Pulse **Menu Off** para quitar el menú emergente.

14. Gire el mando multiuso **a** y tome las medidas del cursor en la otra forma de onda.



2913-018

15. Pulse **Cursores** de nuevo. Esto desactiva los cursores. Ya no aparecen los cursores ni la lectura de los cursores en la pantalla.



### Uso de lecturas de cursor

Las lecturas de cursores ofrecen información de texto y numérica relativa a las posiciones actuales del cursor. El osciloscopio siempre muestra las lecturas cuando los cursores están activados.

Las lecturas aparecen en la esquina superior derecha de la retícula. Si la ampliación está activada, la lectura aparece en la esquina superior derecha de la ventana de ampliación.

Cuando hay un bus seleccionado, la lectura muestra los datos del bus decodificados en el formato que haya seleccionado de entre las opciones del menú del bus. Cuando hay un canal digital seleccionado, los cursores muestran los valores de todos los canales digitales mostrados.

**NOTA.** Cuando hay buses serie seleccionados, el valor de datos en dicho punto se muestra en la lectura del cursor.

Lectura  $\Delta$ :

Las lecturas  $\Delta$  muestran la diferencia entre las posiciones de los cursores.

Lectura a:

Indica que el valor está controlado por el mando multiuso **a**.

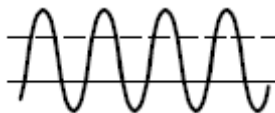
Lectura b:

Indica que el valor está controlado por el mando multiuso **b**.

Las líneas horizontales del cursor en pantalla miden los parámetros verticales, normalmente el voltaje.

<input type="checkbox"/> <b>a</b>	-16.0 $\mu$ s	22.4mV
<input checked="" type="checkbox"/> <b>b</b>	8.00 $\mu$ s	20.4mV
$\Delta$	24.0 $\mu$ s	$\Delta$ 1.60mV

1785-134



Las líneas verticales del cursor en pantalla miden los parámetros horizontales, normalmente el tiempo.



Las formas de cuadrado y de círculo en la lectura se asignan a los mandos multiuso cuando los dos cursores vertical y horizontal están presentes.

### Uso de los cursores XY

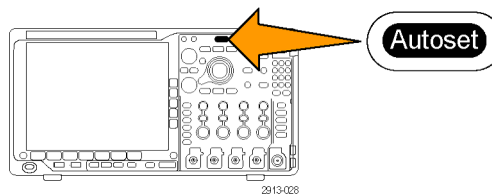
Si el modo Pantalla XY está activado, las lecturas del cursor aparecerán en la parte derecha de la retícula inferior (XY). Éstas incluyen las lecturas de relación, producto, polar y rectangular. El osciloscopio mostrará los cursores de forma de onda de barra vertical en la retícula superior (YT).

## Configuración de un histograma

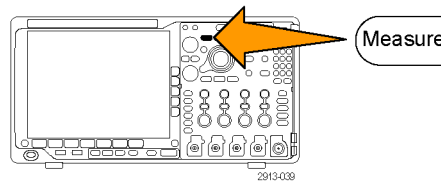
Puede mostrar un histograma vertical (tensión) u horizontal (tiempo). Utilice medidas de histograma para obtener datos de medidas estadísticas para una sección de una forma de onda a lo largo de un eje. Las fuentes de un histograma pueden ser cualquiera de los cuatro canales analógicos, una forma de onda matemática y cualquiera de las cuatro formas de onda de referencia.

### Para mostrar un histograma

1. Configure el osciloscopio para que muestre la forma de onda en la que medir el histograma. Use **Autoconfigurar**, si es necesario.



2. Pulse **Medidas**.



3. Pulse el botón de bisel inferior **Histograma**.

Añadir medida	Eliminar medida	Indicador.	Histograma Histogramas	Más		Mover cursores a pantalla
---------------	-----------------	------------	------------------------	-----	--	---------------------------






- |   |   |
|---|---|
| 4. Pulse el botón de bisel lateral para seleccionar el eje de forma de onda para el que quiera mostrar los valores de histograma: <b>Vertical</b> u <b>Horizontal</b> .                                     | Desact.<br><b>Vertical</b><br>Horizontal                          |
| 5. Pulse el botón de bisel lateral <b>Fuente</b> y utilice el mando multiuso <b>a</b> para seleccionar el canal para mostrar medidas de histograma.   | Fuente<br><b>(a) 1</b>  |
| 6. Pulse el botón de bisel lateral <b>Límites horiz.</b> y utilice los mandos multiuso <b>a</b> y <b>b</b> para establecer los límites <b>L</b> (izquierdo) y <b>R</b> (derecho) del cuadro del histograma. | Límites horiz.<br><b>L (a)</b><br>-584ns<br><b>R (b)</b><br>760ns |
| 7. Pulse el botón de bisel lateral <b>Límites vert.</b> y utilice los mandos multiuso <b>a</b> y <b>b</b> para establecer los límites <b>T</b> (superior) e <b>B</b> (inferior) del cuadro del histograma.  | Límites vert.<br><b>T (a)</b><br>-584ns<br><b>B (b)</b><br>760ns  |
| 8. Pulse - más - 1 de 2.  | -más-<br>1 de 2   |

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 9. Pulse el botón de bisel lateral <b>Pantalla</b> y seleccione <b>Lineal</b> o <b>Registro</b> . | Pantalla<br><b>Lineal</b><br>Registro |
|---|---------------------------------------|

### Para añadir medidas a los datos del histograma

1. Pulse el botón de bisel inferior **Añadir medida** para agregar medidas a los datos del histograma.

Añadir medida	Eliminar medida	Indicador.	His-tograma	 Más	Mover cursores a pantalla
---------------	-----------------	------------	-------------	--	---------------------------



2. Pulse el botón de bisel lateral **Fuente** y gire el mando multiuso **a** para seleccionar **H** para medidas de histograma.
3. Pulse el botón de bisel lateral **Tipo de medida** y gire el mando multiuso **b** para seleccionar una medida de histograma.

Fuente <b>(a) H</b>
Tipo de medida <b>(b)</b> Impactos de pico

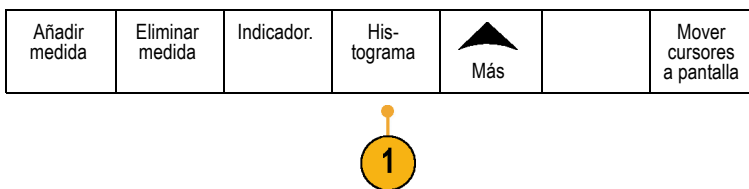
4. Pulse el botón de bisel lateral **OK Añadir medida** para agregar la medida a la lista de lecturas de medida.



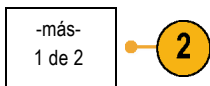
### Para restablecer medidas y estadísticas de histograma

Para restablecer las medidas y estadísticas de histograma, siga estos pasos:

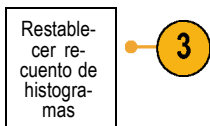
1. Pulse el botón de bisel inferior **Histograma**.



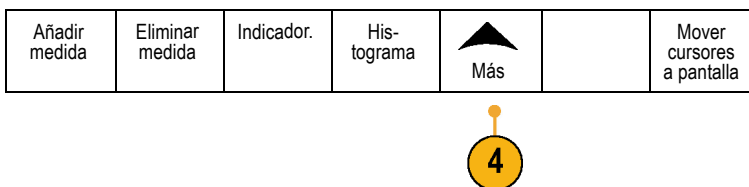
2. Pulse el botón de bisel lateral - más - 1 de 2.



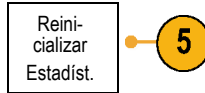
3. Pulse el botón de bisel lateral **Restablecer recuento de histogramas**.



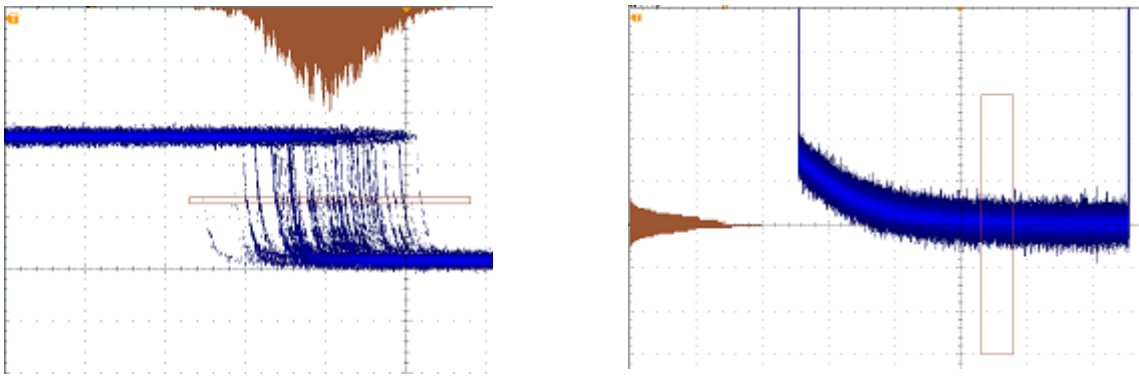
4. Pulse el botón de bisel inferior **Más**.



5. Pulse el botón de bisel lateral **Restablecer estadísticas**.



Puede ver el histograma en la parte superior (para histogramas horizontales) o el borde izquierdo (para histogramas verticales) de la retícula.



### Sugerencias

- Utilice histogramas horizontales para medir la inestabilidad de las señales.
- Utilice histogramas verticales para medir el ruido de las señales.

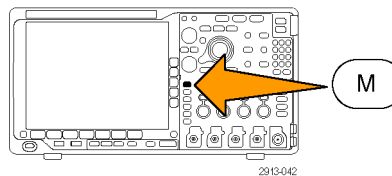
## Uso de formas de onda matemáticas

Cree las formas de onda matemáticas para admitir el análisis de las formas de onda de referencia y de canal. Mediante la combinación y transformación de las formas de onda de fuente y otros datos en formas de onda matemáticas podrá derivar la vista de los datos que requiere su aplicación.

**NOTA.** Las formas de onda matemáticas no están disponibles para su uso con buses serie.

Utilice el siguiente procedimiento para ejecutar operaciones matemáticas simples (+, -, \*, ÷) en dos formas de onda:

1. Pulse **Matemáticas**.

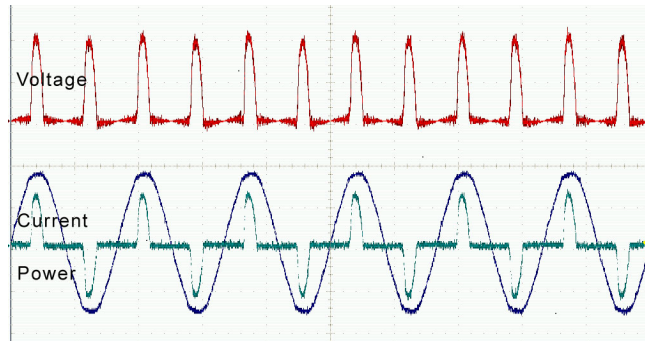


2. Pulse **Función mat. sobre.**

Función mat. sobre	FFT	Funciones matemát. avanzadas	Funciones matemáticas del espectro	(M) Etiqueta		
--------------------	-----	------------------------------	------------------------------------	--------------	--	--



3. En el menú de bisel lateral, establezca las fuentes en el canal **1, 2, 3, 4** o en las formas de onda de referencia **R1, 2, 3 4**. Seleccione los operadores **+**, **-**, **x** o **÷**.
4. Por ejemplo, podría calcular la potencia multiplicando una forma de onda de voltaje y una forma de onda de corriente.



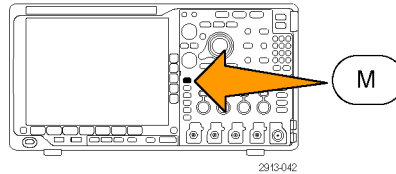
### Sugerencias

- Las formas de onda matemáticas se pueden crear a partir de formas de onda de referencia o de canal o de una combinación de ellas.
- Las medidas se pueden tomar de las formas de onda matemáticas de la misma forma que de las formas de onda de canal.
- Las formas de onda matemáticas derivan su escala y posición horizontal de las fuentes de sus expresiones matemáticas. Si ajusta estos controles para las formas de onda de fuente también se ajusta la forma de onda matemática.
- Puede ampliar las formas de onda matemáticas mediante el mando interior del control de ampliación-desplazamiento. Utilice el mando exterior para colocar el área ampliada. (Consulte la página 153, *Gestión de formas de onda de longitud de registro largo.*)

## Uso de FFT

Un FFT desglosa las señales en frecuencias de componentes que el osciloscopio utiliza para mostrar un gráfico del dominio de frecuencia de una señal, en oposición al gráfico del dominio de tiempo estándar del osciloscopio. Puede hacer coincidir estas frecuencias con las frecuencias conocidas del sistema, como los relojes del sistema, los osciladores o las fuentes de alimentación.

1. Pulse **Matemáticas**.



2. Pulse **FFT**.

Función mat. sobre	<b>FFT</b>	Funciones matemát. avanzadas	Funciones matemáticas del espectro	(M) Etiqueta		
--------------------	------------	------------------------------	------------------------------------	--------------	--	--



3. Pulse el botón **Fuente FFT** del menú del bisel lateral, siempre que sea necesario, y gire el mando multiuso **a** para seleccionar la fuente que se va a usar. Las opciones son: canales 1, 2, 3, 4; formas de onda de referencia 1, 2, 3 y 4.

FFT	
Fuente FFT	<b>1</b>

4. Pulse el botón del bisel lateral **Unid. verticales** repetidamente para seleccionar RMS lineal o dBV RMS.

Unid. verticales	<b>RMS lineal</b>
------------------	-------------------

5. Pulse el botón de bisel lateral **Ventana** repetidamente para seleccionar la ventana deseada.

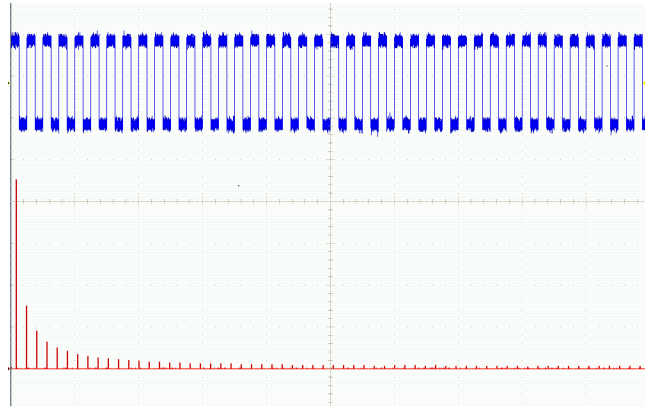
Ventana	<b>Hanning</b>
---------	----------------

Las opciones de ventana son: Rectangular, Hamming, Hanning y Blackman-Harris.

6. Pulse el botón de bisel lateral **Horizontal** para activar los mandos multiuso **a** y **b** para desplazar y ampliar la pantalla de FFT.

Horizontal	<b>625 kHz</b> <b>1,25 kHz/div</b>
------------	---------------------------------------

7. FFT aparecerá en la pantalla.



## Sugerencias

- Utilice longitudes de registro cortas para obtener una respuesta del instrumento más rápida.
- Utilice longitudes de registro largas para reducir el ruido relacionado con la señal e incrementar la resolución de la frecuencia.
- Si lo desea, utilice la función de ampliación junto con los controles **Posición** y **Escala** horizontales para ampliar y establecer la posición de las formas de onda de FFT.
- Utilice la escala predeterminada de dBV RMS para ver una vista detallada de varias frecuencias aunque tengan amplitudes muy diferentes. Utilice la escala RMS lineal para tener una visión global de cómo se comparan las frecuencias entre ellas.
- La característica de FFT proporciona cuatro ventanas. Cada una de las cuales es una compensación entre la resolución de frecuencia y la precisión de magnitud. La ventana que se utiliza está determinada por lo que desea medir el usuario y por las características de la señal de fuente. Siga las siguientes pautas para seleccionar la ventana óptima.

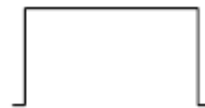
### Descripción

### Ventana

#### Rectangular

Es el mejor tipo de ventana para resolver frecuencias muy cercanas al mismo valor y el peor para medir de forma precisa la amplitud de estas frecuencias. Es el mejor tipo para medir el espectro de frecuencia de señales no repetitivas y para medir los componentes de frecuencia cercanos a CC.

Utilice la ventana rectangular para medir las señales transitorias o salvas donde el nivel de señal antes y después del evento son casi iguales. Utilice además esta ventana para las ondas sinusoidales de igual amplitud con frecuencias muy próximas y para ruido aleatorio de banda ancha con un espectro de variación relativamente lento.



#### Hamming

Es una ventana muy buena para resolver las frecuencias muy próximas al mismo valor con una cierta precisión de la amplitud mejorada con respecto a la ventana rectangular. Tiene una resolución de frecuencia ligeramente superior a Hanning.

Utilice Hamming para medir el ruido aleatorio, sinusoidal, periódico y de banda estrecha. Esta ventana funciona con señales transitorias o salvas donde la diferencia de niveles de la señal antes y después del evento es considerable.



**Descripción**

**Ventana**

**Hanning**

Es una ventana óptima para medir la precisión de la amplitud aunque no tan buena para resolver las frecuencias.

Utilice Hanning para medir el ruido aleatorio, sinusoidal, periódico y de banda estrecha. Esta ventana funciona con señales transitorias o salvas donde la diferencia de niveles de la señal antes y después del evento es considerable.



**Blackman-Harris:**

Es la mejor ventana para medir la amplitud de las frecuencias y la peor a la hora de resolver las frecuencias.

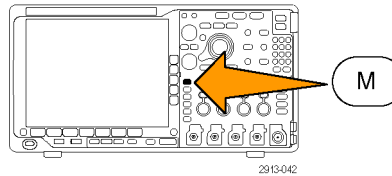
Utilice Blackman-Harris para medir formas de onda con una frecuencia predominante única para buscar armónicos de orden superior.



## Uso de Matemática avanzada

La característica de matemática avanzada permite crear una expresión de forma de onda matemática personalizada que puede incorporar formas de onda activas y de referencia, mediciones y/o constantes numéricas. Para utilizar esta característica:

1. Pulse **Matemáticas**.



2. Pulse **Matemática avanzada**.

Función mat. sobre	FFT	<b>Funciones matemáticas avanzadas</b>	Funciones matemáticas del espectro		(M) Etiqueta	
--------------------	-----	--	------------------------------------	--	--------------	--

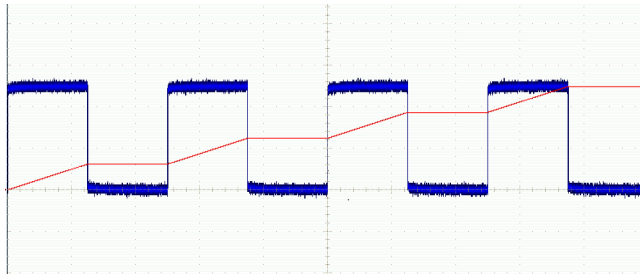


3. Utilice los botones del menú de bisel lateral para crear expresiones personalizadas.

4. Pulse **Editar expresión** y utilice los mandos multiuso y los botones del bisel inferior que aparecen para crear una expresión. Una vez hecho, pulse el botón del menú de bisel lateral **OK Aceptar**.

Por ejemplo, para utilizar **Editar expresión** para tomar el integral de una onda cuadrada:

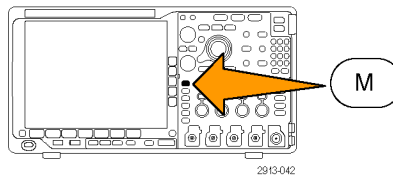
1. Pulse el botón de bisel inferior **Borrar**.
2. Gire el mando multiuso **a** para seleccionar **Integ**(.
3. Pulse **Aceptar selección**.
4. Gire el mando multiuso **a** para seleccionar el canal **1**.
5. Pulse **Aceptar selección**.
6. Gire el mando multiuso **a** para seleccionar **)**.
7. Pulse **OK Aceptar**.



## Uso de las funciones matemáticas del espectro

La característica de las funciones matemáticas del espectro permite crear una forma de onda matemática sumando o restando trazas de frecuencia.

1. Pulse **Funciones matemáticas**.



2. Pulse **Funciones matemáticas del espectro**.

Función mat. sobre	FFT	Funciones matemát. avanzadas	<b>Funciones matemáticas del espectro</b>	(M) Etiqueta	
--------------------	-----	------------------------------	---	--------------	--

Utilice las opciones del menú de botones lateral para crear la traza matemática que desee.



3. Pulse **1ª fuente** y seleccione la traza normal de radiofrecuencia (**RF:N**), la traza media de radiofrecuencia (**RF:A**), la traza máxima de radiofrecuencia (**RF:M**), la traza mínima de radiofrecuencia (**RF:m**) o cualquiera de las memorias de referencia con información del dominio de frecuencia.



4. Elija + o - como operador.
5. Seleccione la segunda fuente de entre las opciones disponibles.

La forma de onda matemática aparecerá en la pantalla como una traza roja.

6. Pulse **Etiqueta** en el menú inferior y utilice las opciones del menú lateral siguiente para asignar a la traza matemática la etiqueta correspondiente.

---

**NOTA.** El osciloscopio sólo completará el cálculo si las unidades de medida de las formas de onda de las fuentes, al combinarse, tienen sentido lógico.

---

## Uso de trazas y formas de onda de referencia

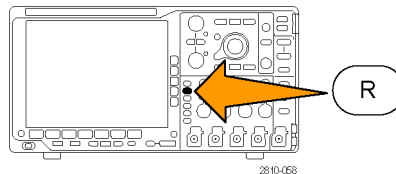
Cree y almacene una traza o una forma de onda de referencia. Por ejemplo, puede hacerlo para configurar un estándar con el cual comparar otras formas de onda. Para usar las trazas o formas de onda de referencia:

---

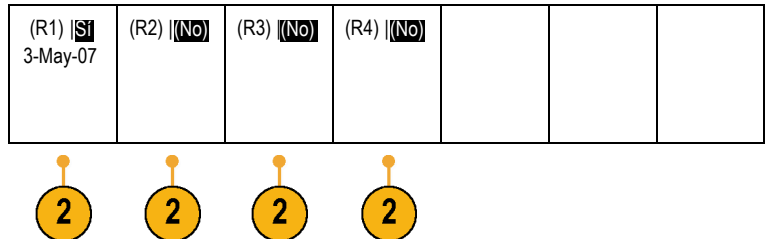
**NOTA.** Las formas de onda de referencia de 10 M y 20 M son volátiles y no se guardan cuando se apaga el osciloscopio. Para conservar estas formas de onda, guárdelas en un dispositivo de almacenamiento externo.

---

1. Pulse **Ref R**. Esta operación abre el menú de referencia de bisel inferior.



2. Utilice las opciones del menú del bisel inferior siguiente para visualizar o seleccionar una traza o una forma de onda de referencia.



3. Pulse **Vertical** en el menú del bisel lateral y utilice los mandos multiuso para ajustar la configuración vertical de la traza o la forma de onda de referencia.
4. Pulse **Horizontal** en el menú del bisel lateral y utilice los mandos multiuso para ajustar la configuración horizontal de la traza o la forma de onda de referencia.
5. Pulse **Editar etiquetas** y utilice los siguientes menús para definir las etiquetas que se mostrarán con las trazas y formas de onda de referencia.
6. Pulse **Detalles ref.** para leer la información sobre la referencia seleccionada. Utilícelo para averiguar si la referencia es una forma de onda analógica o una traza de radiofrecuencia.
7. Pulse **Guar. en arch.** para almacenar la información de referencia en un soporte de almacenamiento externo.

R1	
Vertical	3
0,00 div	
100 mV/div	
Horizontal	4
0,00 s	
4,00 µs/div	
Editar etiquetas	
Detalles ref.	
Guar. en arch.	

## Sugerencias

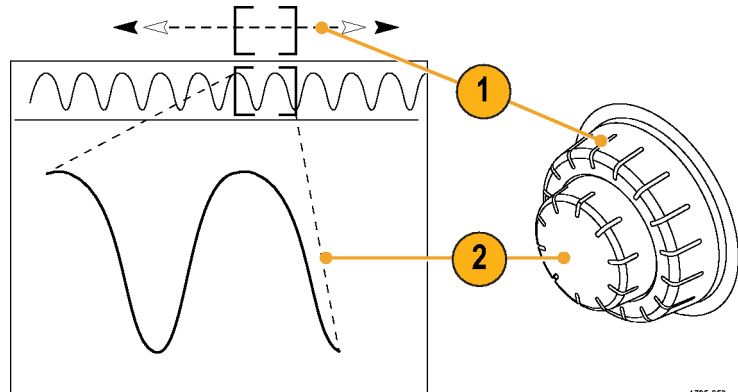
- **Selección y presentación de formas de onda de referencia.** Todas las formas de onda de referencia pueden mostrarse al mismo tiempo. Pulse el botón de pantalla adecuado para seleccionar una forma de onda de referencia en concreto.
- **Eliminación de formas de onda de referencia de la pantalla.** Para eliminar una forma de onda de referencia de la pantalla, pulse el botón del panel frontal **R** para acceder al menú de bisel inferior. A continuación, pulse el botón asociado del menú de bisel inferior para desactivarlo.
- **Escalado y posicionamiento de una forma de onda de referencia.** Puede colocar y escalar una forma de onda de referencia con independencia de las otras formas de onda mostradas. Seleccione la forma de onda de referencia y, a continuación, ajústela con un mando multiuso. Puede hacer esto mientras la adquisición se está ejecutando o mientras está detenida.  
  
Si está seleccionada una forma de onda de referencia, el proceso de cambiarla de escala o de posición funciona de la misma manera si la ampliación está o no activada.
- **Guardar formas de onda de referencia de 10 M y 20 M.** Las formas de onda de referencia de 10 M y 20 M son volátiles y no se guardan cuando se apaga el osciloscopio. Para conservar estas formas de onda, guárdelas en un dispositivo de almacenamiento externo.

## Gestión de formas de onda de longitud de registro largo

Los controles de Wave Inspector (ampliación/recorrido, ejecutar/parar, marca, búsqueda) le ayudan a trabajar de forma eficiente con formas de onda de longitud de registro largo. Para ampliar una forma de onda horizontalmente, gire el mando de ampliación. Para desplazarse a través de una forma de onda ampliada, gire el mando de control.

El control de ampliación-desplazamiento consta de:

1. Un mando externo de control
2. Un mando interno de zoom

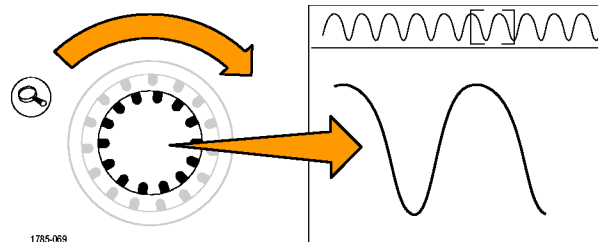


1785-053

### Ampliación de una forma de onda

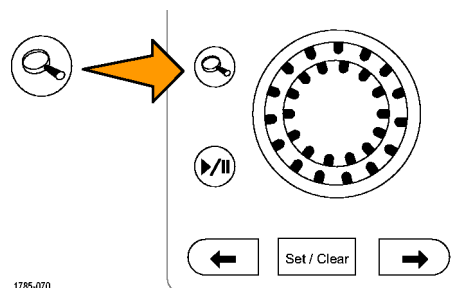
Para utilizar la función de ampliación:

1. Gire el mando interno del control de ampliación-desplazamiento en sentido de las agujas de reloj para ampliar una parte seleccionada de la forma de onda. Gira el mando en sentido contrario a las agujas del reloj para reducir.



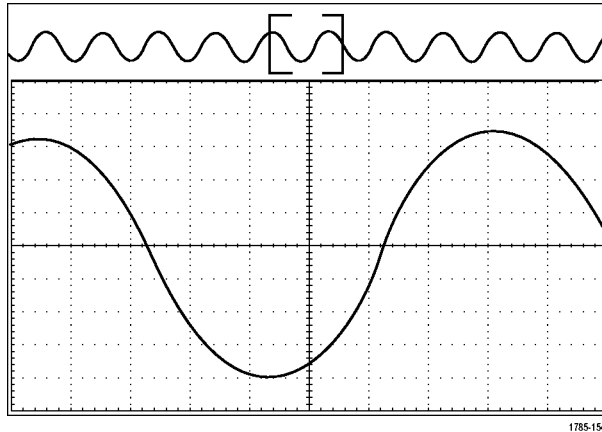
1785-069

2. También puede activar o desactivar el modo ampliación pulsando el botón de ampliación.



1785-070

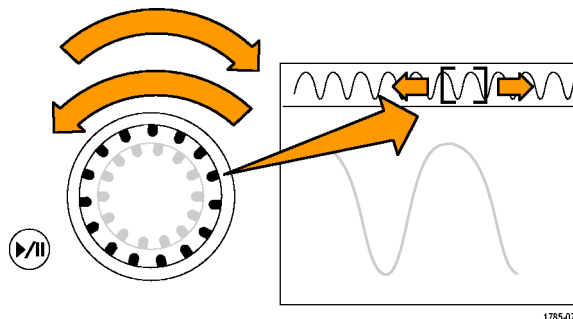
3. Examine la vista ampliada de la forma de onda que aparece en la parte inferior más grande de la pantalla. La parte superior de la pantalla mostrará la posición y el tamaño de la parte ampliada de la forma de onda, dentro del contexto del registro general.



### Desplazamiento de una forma de onda

Mientras esté activada la características de ampliación, puede utilizar la característica de desplazamiento para desplazarse a través de la forma de onda rápidamente. Para utilizar la característica de desplazamiento:

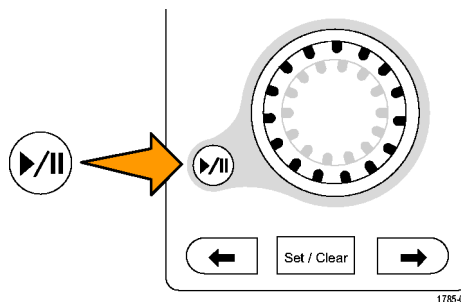
1. Gire el mando de control (exterior) de los controles de ampliación-desplazamiento para desplazar la forma de onda. Gire el mando en sentido de las agujas de reloj para desplazarse hacia adelante. Gírelo en sentido contrario a las agujas del reloj para desplazarse hacia atrás. Cuanto más gire el mando, más rápido se desplaza la ventana de ampliación.



### Reproducción y detención de una forma de onda

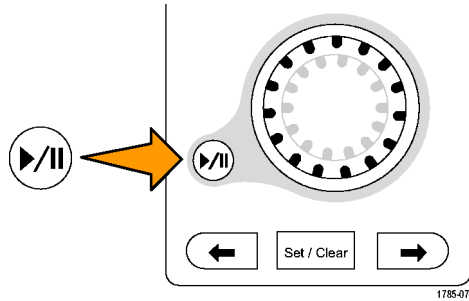
Utilice la característica reproducir-detener para desplazarse automáticamente a través de un registro de forma de onda. Para utilizarla:

1. Active el modo reproducir-detener pulsando el botón reproducir-detener.
2. Ajuste la velocidad de reproducción girando más el mando de control (exterior). Cuanto más lo gire, más rápido irá.



3. Cambie la dirección de reproducción invirtiendo la dirección en la que está girando el mando de control.
4. Durante la reproducción y llegado a un punto, cuanto más gire la oscilación, más se acelerará la forma de onda. Si gira la oscilación al máximo, la velocidad de reproducción no cambia, pero el cuadro de ampliación se mueve rápidamente en esa dirección. Utilice esta característica de rotación máxima para volver a reproducir una parte de la forma de onda que acabe de ver y que desee ver de nuevo.

5. Detenga la función reproducir-detener pulsando de nuevo el botón reproducir-detener.



### Búsqueda y marcado de formas de onda

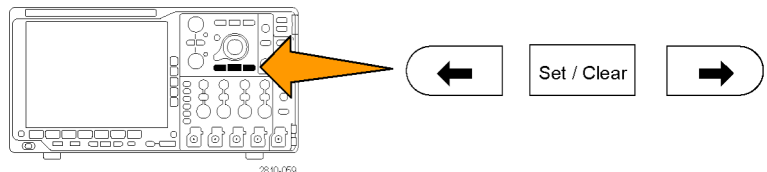
Puede marcar las ubicaciones de interés en la forma de onda adquirida. Estas marcas le ayudan a limitar el análisis a regiones concretas de la forma de onda. Puede marcar las áreas de la forma de onda automáticamente, si cumplen algunos criterios especiales, o marcar manualmente cada elemento de interés. Puede utilizar las teclas de dirección para saltar de marca a marca (área de interés a área de interés). Puede realizar búsquedas de forma automática y marcar muchos de los mismos parámetros en los que puede disparar.

Las marcas de búsqueda proporcionan una forma de marcar una región de forma de onda para referencia. Puede establecer las marcas automáticamente con los criterios de búsqueda. Puede buscar y marcar las regiones con flancos concretos, anchos de pulso, patrones, estados lógicos, tiempos de subida/bajada, tipos de establecimiento y retención y de búsqueda de buses.

Para establecer y borrar (eliminar) manualmente las marcas:

1. Mueva el cuadro de ampliación al área en la forma de onda en la que desee establecer o eliminar una marca de búsqueda girando el mando de control (exterior).

Pulse el botón de flecha siguiente (→) o anterior (←) para ir a una marca existente.



2. Pulse **Est./borrar**.

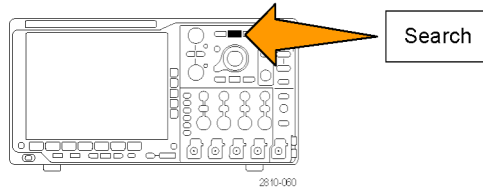
Si no hay ninguna marca de búsqueda en el centro de la pantalla, el osciloscopio añadirá una.

3. Investigue la forma de onda desplazándose de una marca de búsqueda a otra. Utilice el botón de flecha siguiente (→) o anterior (←) para ir de una ubicación marcada a otra, sin ajustar ningún otro control.

- Elimine una marca. Pulse el botón de flecha siguiente (→) o anterior (←) para ir hasta la marca que desea borrar. Para eliminar la marca actual (centrada), pulse **Establecer/Borrar**. Esto es aplicable tanto a las marcas creadas de forma automática como manual.

Para establecer y borrar (eliminar) automáticamente las marcas de búsqueda:

- Pulse **Búsqueda**.



- Seleccione el tipo de búsqueda deseado en el menú de bisel inferior.

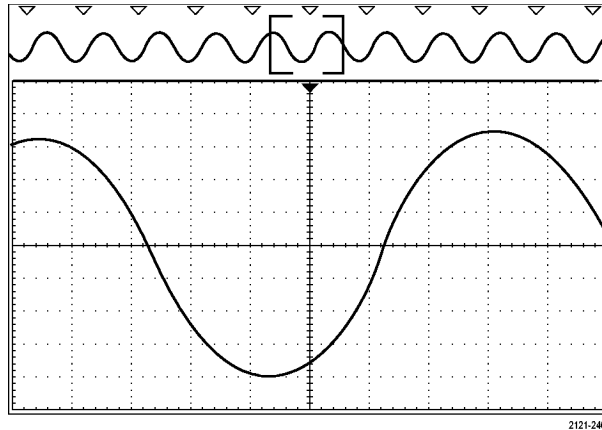
El menú de búsqueda es parecido al menú de disparo.

Búsqueda Desactivar	Tipo búsq. Flanco	Fuente 1	Pendiente 			Umbral 0.00V
------------------------	----------------------	-------------	---------------	--	--	-----------------



- En el menú de bisel lateral, active la búsqueda.

4. En la pantalla, los triángulos huecos muestran la ubicación de las marcas automáticas y los triángulos sólidos muestran las ubicaciones personalizadas (definidas por los usuarios). Estos aparecen tanto en las vistas de forma de onda normales como ampliadas.
5. Puede investigar rápidamente la forma de onda desplazándose de una marca de búsqueda a otra con los botones de flecha siguiente (→) y anterior (←). No es necesario ningún otro ajuste.



**Sugerencias.**

- Puede copiar la configuración de disparo para buscar otras ubicaciones en la forma de onda adquirida que cumplan las condiciones de disparo.
- También puede copiar la configuración de búsqueda para el disparo.
- Las marcas personalizadas (por el usuario) se guardan con la forma de onda cuando se guardan la forma de onda y la configuración.
- Las marcas de búsqueda automáticas no se guardan con la forma de onda. Sin embargo, puede volver a capturarlas fácilmente reutilizando la función de búsqueda.
- Los criterios de búsqueda se guardan en la configuración guardada.

Wave Inspector incluye las siguientes capacidades de búsqueda:

Búsqueda	Descripción
Flanco	Busca flancos (de subida o de bajada) con un nivel de umbral especificado por el usuario.
Ancho de pulso	Busca anchos de pulso positivos o negativos que sean $>$ , $<$ , $=$ o $\neq$ (un ancho de pulso especificado por el usuario).
Tiempo esp.	Busca la ausencia de un impulso. La señal se mantiene por encima o por debajo (o por encima, o por debajo) de un valor definido durante un tiempo determinado.
Patrón	Busca pulsos positivos o negativos que crucen un umbral de amplitud pero que no puedan cruzar un segundo umbral antes de cruzar el primero. La búsqueda abarca todos los pulsos runt o se limita a aquellos con una duración $>$ , $<$ , $=$ o $\neq$ (un tiempo especificado por el usuario).
Lógica	Busca patrones lógicos (AND, OR, NAND o NOR) entre múltiples formas de onda, estando establecida cada entrada en Alta, Baja o No importa. Busca cuándo el evento es verdadero, es falso o permanece válido durante un tiempo $>$ , $<$ , $=$ o $\neq$ (especificado por el usuario). Además, puede definir una de las entradas como un reloj para búsquedas sincronas (de estados).
Establecimiento & retención	Busca violaciones de los tiempos de establecimiento y retención especificados por el usuario.



Búsqueda	Descripción
Tiempo de subida/tiempo de bajada	Busca los flancos de subida y/o de bajada que son >, <, = o ≠ (un tiempo especificado por el usuario).
Bus	<p>Paralelo: busca un valor binario o hexadecimal.</p> <p>I<sup>2</sup>C: busca Inicio, Inicio repetido, Detención, Reconocimiento no realizado, Dirección, Datos o Dirección y datos.</p> <p>SPI: busca SS activa, MOSI, MISO o MOSI &amp; MISO</p> <p>RS-232, RS-422, RS-485, UART: buscar Bit Inicio (Tx), Bit Inicio (Rx), Fin del paquete (Tx), Fin del paquete (Rx), Datos (Tx), Datos (Rx), Error paridad (Tx) o Error paridad (Rx).</p> <p>CAN: buscar Inicio de trama, Tipo de trama (Datos, Remota, Error, Sobrecarga), Identificador (estándar o extendido), Datos, Id. y datos, Fin de trama o Falta reconoc., Error de relleno de bit</p> <p>LIN: buscar Sincr., Identificador, Datos, Id. y datos, Reactiv. marco, Suspnd.marco, Error</p> <p>FlexRay: buscar Inicio de trama, Tipo de trama, Identificador, Rec. ciclos, Compen. Campos, Datos, Id. y datos, Fin de trama, Error</p> <p>Audio: búsqueda de Selección de palabras o Datos</p> <p>USB: búsqueda de Sincronizar, Restablecer, Suspend (Suspend), Resume (Reanudar), Fin del paquete, Token (Address) Packet (Paquete de token (dirección)), Data Packet (Paquete de datos), Handshake Packet (Paquete de protocolos), Special Packet (Paquete especial) o Error</p> <p>Ethernet: Búsqueda de Inicio de trama, Direcciones MAC, Longitud/tipo MAC, Datos de cliente MAC, Fin de paquete, Inactivo o Error FCS (CRC). Si el Etiquetado Q-(VLAN) está activado, también puede buscar Información de control Q-Tag.</p> <p>MIL-STD-1553: búsqueda de Sincronizar, Comando, Estado, Datos, Tiempo (TR/IMG), Error</p>

## Ampliación automática

Cuando, al ajustar el control de escala horizontal, aplica una configuración de tiempo/división más rápida, la serie MDO4000 aumenta automáticamente la velocidad de muestreo para seguir adquiriendo la misma longitud de registro en un período de tiempo más breve. Sin embargo, llegada a un punto, la serie MDO4000 alcanza su velocidad de muestreo máxima. Una vez llega a su velocidad de muestreo más rápida, si se cambia la configuración para utilizar una base de tiempos más rápida, el osciloscopio funciona en modo de ampliación automática: muestra la configuración de tiempo/división deseada, más rápida, y continúa adquiriendo la longitud de registro que desee. Como consecuencia, el osciloscopio no puede mostrar todos los puntos adquiridos dentro de la configuración de tiempo/división deseada.

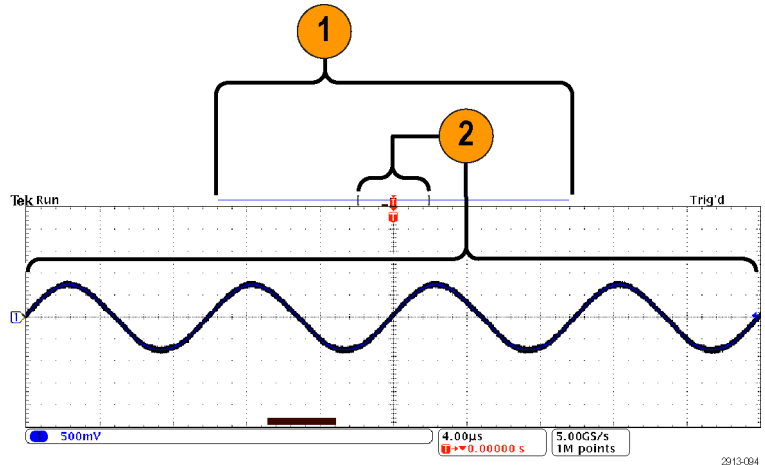
Por el contrario, el osciloscopio muestra solamente una parte de todo el registro en la retícula del dominio de tiempo. Esta característica es una manera de ampliar una parte de la grabación sin tener que usar la pantalla de zoom, más pequeña. Ofrece las mejores ventajas para la combinación de velocidad de muestreo y longitud de registro del osciloscopio. Con la ampliación automática, puede disponer de toda la longitud de registro con la velocidad de muestreo máxima.

---

**NOTA.** La ampliación automática solo funciona cuando la característica de zoom está desactivada.

---

1. La barra horizontal de la pantalla superior indica la adquisición completa.
2. La porción de la adquisición que aparece en la retícula del dominio de tiempo se muestra dentro de la parte de la pantalla superior delimitada entre llaves.

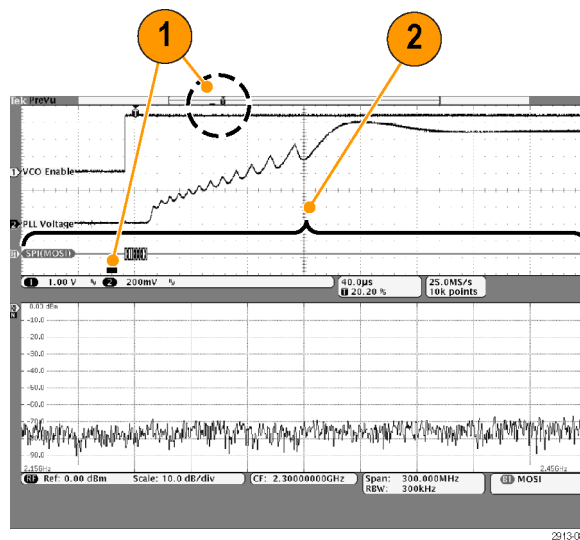


**NOTA.** Si utiliza las características de dominio de frecuencia y ampliación automática al mismo tiempo, y mueve el tiempo del espectro hacia el exterior de la parte de la adquisición que aparece en la retícula, desaparecerá la barra naranja de la pantalla del dominio de tiempo que muestra el tiempo del espectro, así como toda la actividad de la pantalla del dominio de frecuencia.

## Pantalla multidominio con correlación de tiempo

Un evento de disparo único coordina la adquisición de todos los canales analógicos, digitales y de radiofrecuencia. De este modo, se puede obtener una vista con correlación de tiempo de las señales del dominio de tiempo y del de frecuencia en un solo instrumento.

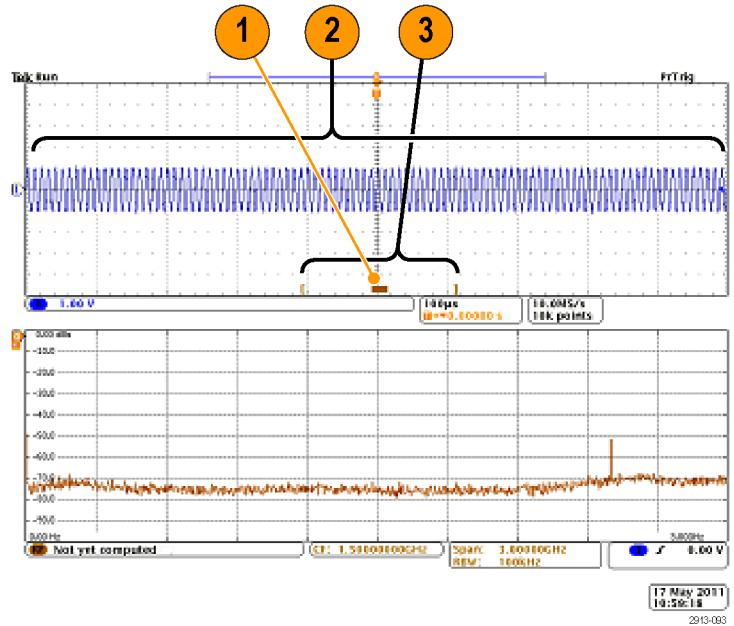
1. Tiempo del espectro: es la posición en el tiempo que se usa para calcular el espectro que aparece en la retícula del dominio de frecuencia. El tiempo del espectro se indica con una barra naranja en la parte inferior de la pantalla del dominio de tiempo. La barra naranja aparece también en la vista general de adquisición, en la parte superior de la pantalla.
2. Tiempo analógico: es la cantidad de tiempo adquirido en la retícula del dominio de tiempo. Se controla con el mando de la escala horizontal.



3. Tiempo de adquisición de radiofrecuencia: es la cantidad de tiempo adquirido por el sistema de radiofrecuencia.

Si la configuración de la base de tiempos es de mediana a rápida, equivale al tiempo analógico. Si la configuración de la base de tiempos es más lenta, puede ser menor que el tiempo analógico.

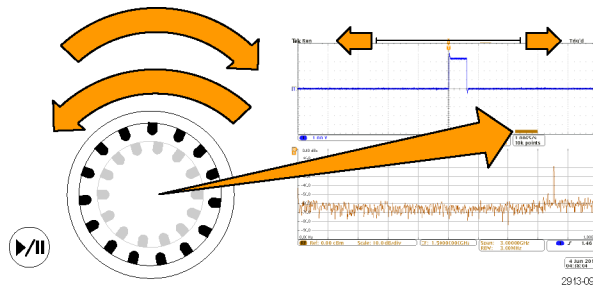
En la figura de la derecha, se indica con dos llaves alrededor del tiempo del espectro.



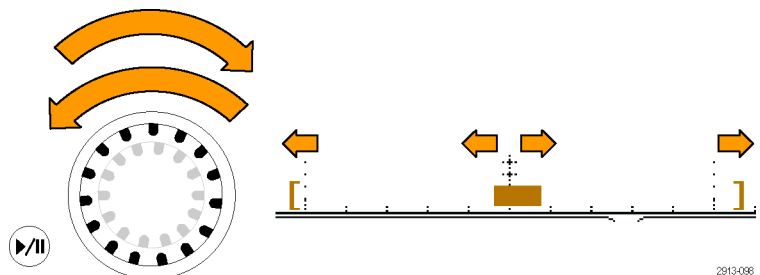
### Recorrido del tiempo del espectro a lo largo del tiempo analógico

Una de las características más avanzadas de la serie MDO4000 es la capacidad de mover el tiempo del espectro a lo largo del tiempo analógico. Permite ver los cambios del espectro con el tiempo y cómo cambia en relación con otras señales analógicas, señales digitales o comandos de bus serie o paralelo.

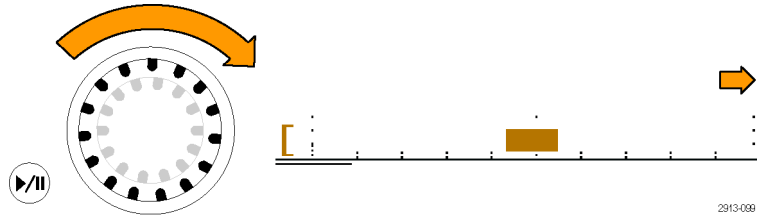
Para mover el tiempo del espectro a lo largo del tiempo analógico, gire el mando (exterior) de recorrido del Wave Inspector.



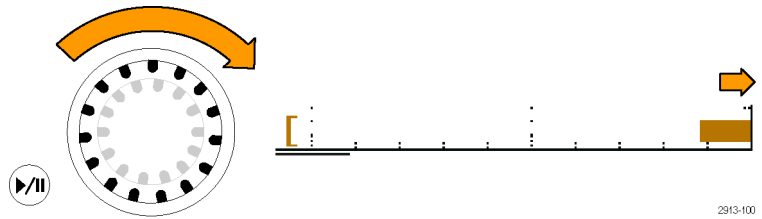
Cuando el osciloscopio está adquiriendo datos (ejecutándose) y gira el control del recorrido, puede mover a la vez el tiempo del espectro y el tiempo de adquisición de radiofrecuencia. Funciona como si estuviera arrastrando el tiempo de adquisición de radiofrecuencia junto con el tiempo del espectro.



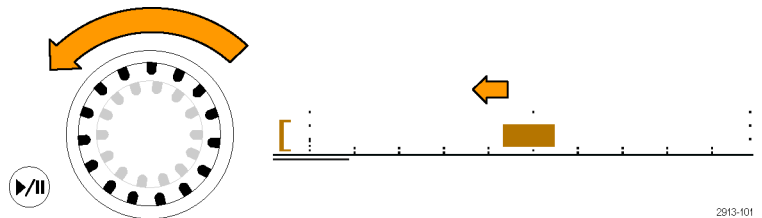
Cuando gira el control de exploración en el sentido de las agujas del reloj, mueve el tiempo de adquisición de radiofrecuencia y el tiempo del espectro hacia la derecha de la pantalla. Cuando el lado derecho del tiempo de adquisición de radiofrecuencia alcanza el extremo derecho de la pantalla, no puede seguir moviendo el tiempo de adquisición de radiofrecuencia hacia la derecha.



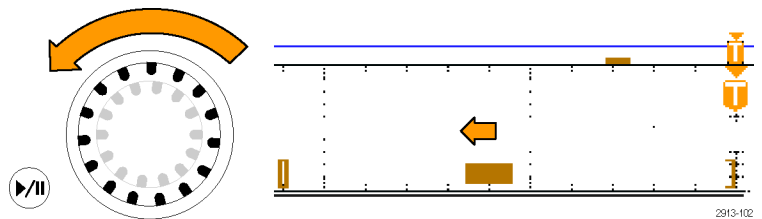
Sin embargo, puede seguir moviendo el tiempo del espectro hacia la derecha hasta que llegue al lado derecho del tiempo de adquisición de radiofrecuencia o tiempo analógico.



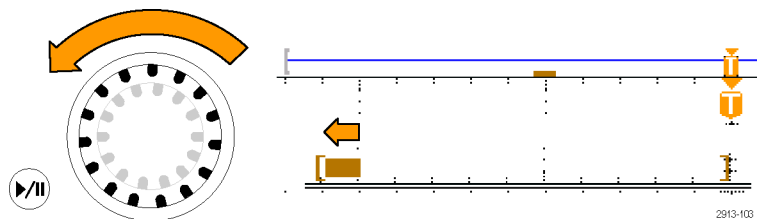
Si, entonces, gira el control en el sentido contrario al de las agujas del reloj, el tiempo del espectro volverá a la mitad del tiempo de adquisición de radiofrecuencia.



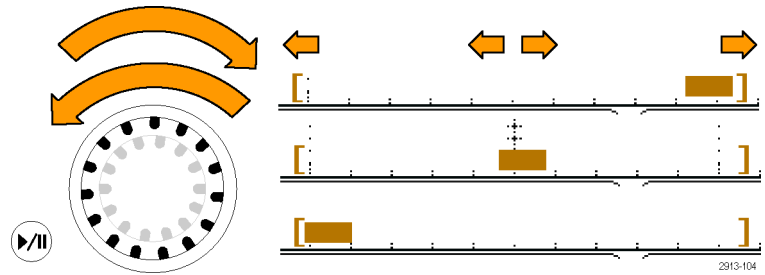
Siga girando el control del recorrido en sentido antihorario y mueva, a la vez, el tiempo de adquisición de radiofrecuencia y el tiempo del espectro hacia la izquierda de la pantalla. Cuando el lado derecho del tiempo de adquisición de radiofrecuencia alcance el indicador de disparo que aparece en la parte superior de la pantalla, no podrá seguir moviendo el tiempo de adquisición de radiofrecuencia hacia la izquierda, ni aunque siga girando el control del recorrido. El tiempo de adquisición de radiofrecuencia debe mantenerse vinculado al disparo.



Si sigue girando el control del recorrido en sentido contrario al de las agujas del reloj, el tiempo del espectro seguirá moviéndose hacia la izquierda, dentro del tiempo de adquisición de radiofrecuencia, hasta que alcance el extremo izquierdo del tiempo de adquisición de radiofrecuencia.

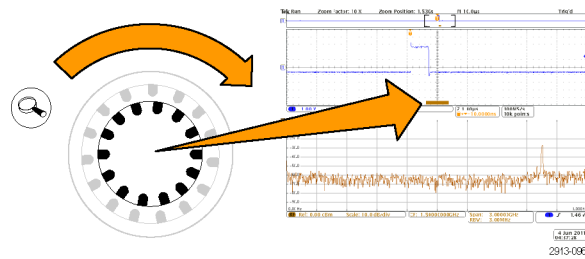


Cuando el osciloscopio no está adquiriendo datos (cuando está detenido), el tiempo de adquisición de radiofrecuencia aparece fijo en la pantalla. Al girar el control del recorrido en sentido horario o antihorario, no se moverá el tiempo de adquisición de radiofrecuencia. Sin embargo, si gira el control del recorrido, moverá el tiempo del espectro dentro del tiempo de adquisición de radiofrecuencia.



### Ampliación del tiempo del espectro y el tiempo analógico

1. Gire el mando (interior) de zoom del control de recorrido y ampliación, o pulse el botón de ampliación del panel frontal, para girar el control de la ampliación.
2. Gire el control de la ampliación para ampliar o reducir los datos del dominio de tiempo que se muestran.



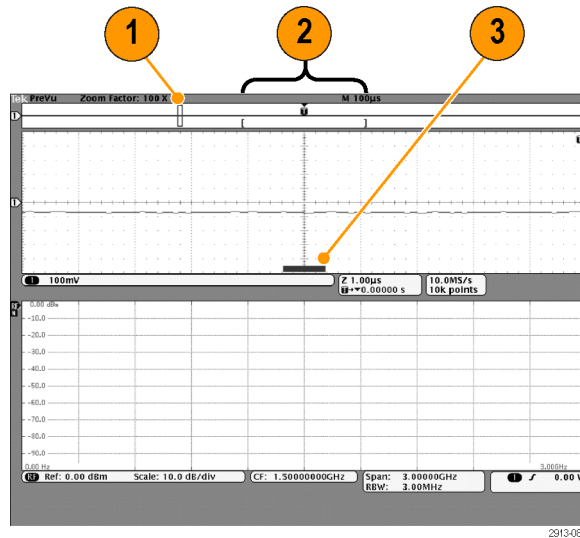
Puede usar los controles de ampliación para observar más de cerca el tiempo analógico y la pantalla multidominio con correlación de tiempo.

Con el zoom activado, el osciloscopio sitúa el tiempo del espectro en el centro de la vista ampliada, en la ventana del dominio de tiempo. La barra naranja del tiempo del espectro sigue anclada al centro de la vista ampliada, en la ventana del dominio de tiempo.

### Caso especial: cuando el tiempo del espectro está fuera del tiempo de adquisición de radiofrecuencia

En el modo de zoom, si gira el control de exploración hasta que el cuadro de zoom sale del tiempo de adquisición de radiofrecuencia, la barra del tiempo del espectro pasa a ser gris, y desaparece la traza del espectro en la pantalla del dominio de frecuencia. Si, a continuación, gira el control del recorrido hasta que el cuadro de zoom regresa al tiempo de adquisición de radiofrecuencia, la barra del tiempo del espectro vuelve a ser naranja.

1. La parte ampliada del tiempo analógico se indica entre llaves. En la figura de la derecha, este tiempo está fuera del tiempo de adquisición de radiofrecuencia.
2. El tiempo de adquisición de radiofrecuencia se señala con dos corchetes verticales.
3. El indicador del tiempo del espectro pasa a ser gris cuando no hay datos de radiofrecuencia para mostrar, como en la figura de la derecha. Vuelve a ser naranja si mueve el tiempo del espectro hasta que coincide con el tiempo de adquisición de radiofrecuencia.



## Pruebas de tolerancia y máscaras

Supervise una señal de entrada activa comparándola con una máscara, y extraiga resultados positivos o negativos evaluando si la señal de entrada se encuentra dentro de los límites de la máscara. Para configurar y ejecutar una prueba de límite o máscara, haga lo siguiente:

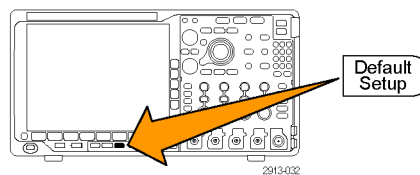
1. Seleccione o cree la máscara.
2. Configure la prueba.
3. Ejecute la prueba y observe los resultados.

### Crear o seleccionar la máscara

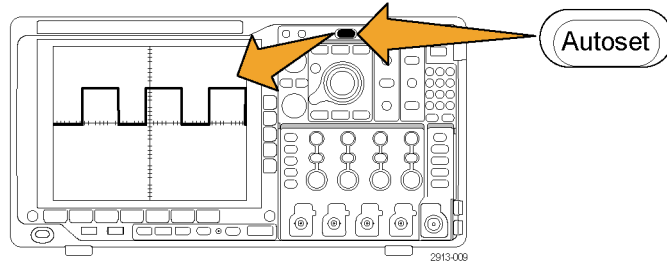
Los tres tipos de máscara que puede crear o seleccionar son: prueba de tolerancia, estándar y personalizada.

#### Crear una máscara de prueba de tolerancia.

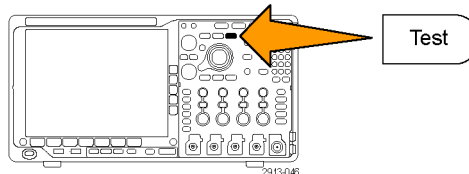
1. Pulse el botón **Default Setup** del panel frontal.
2. Conecte la sonda del osciloscopio a la fuente de la máscara.



3. Pulse el botón **Autoconfigurar** del panel frontal.



4. Pulse el botón **Prueba** del panel frontal.



5. Pulse el elemento del menú inferior **Aplicación**. Gire el mando multiuso **a** para seleccionar **Prueba de toler./másc.** en el menú.
6. Pulse el elemento del menú inferior **Seleccionar máscara** y, en el menú lateral, seleccione **Prueba lím.**
7. Pulse **Crear máscara límite** en el menú inferior.
8. En el menú del bisel lateral, pulse **Canal de origen** y gire el mando multiuso **a** para elegir la forma de onda que se usará como plantilla en la prueba de tolerancia.
9. Pulse **Límite ± horizontal** para fijar los límites horizontales de la máscara. Las unidades hacen referencia a las divisiones de retícula; 1 división principal contiene 1000 milidivisiones (mdiv).
10. Pulse **Límite ± vertical** para fijar los límites verticales de la máscara. Las unidades hacen referencia a las divisiones de retícula; 1 división principal contiene 1000 milidivisiones (mdiv).
11. Pulse **OK Crear máscara límite** para crear la máscara en el osciloscopio.

Canal de origen a 1	
Límite ± horizontal 200 mdiv	9
Límite ± vertical 200 mdiv	10
OK Crear máscara límite	11

### Seleccionar una máscara estándar.

1. Pulse el botón **Prueba** del panel frontal.

2. Pulse el elemento del menú inferior **Aplicación**. Gire el mando multiuso **a** para seleccionar **Prueba de toler./másc.** en el menú.
3. Pulse el elemento del menú inferior **Seleccionar máscara** y, en el menú lateral, seleccione **Estándar**.
4. Pulse el botón inferior **Seleccionar estándar**.
5. Utilice los elementos del menú lateral para seleccionar el estándar que desea usar.
6. Pulse **OK Aplicar estándar** en el menú del bisel lateral.

**Crear una máscara personalizable.** Hay tres maneras de crear una máscara personalizable. Puede editar una máscara estándar, cargar una máscara desde un archivo de texto o crear una máscara mediante una interfaz remota.

#### **Crear una máscara personalizable editando una máscara estándar.**

1. Pulse el botón **Prueba** del panel frontal.
2. Pulse el elemento del menú inferior **Aplicación**. Gire el mando multiuso **a** para seleccionar **Prueba de toler./másc.** en el menú.
3. Pulse el elemento del menú inferior **Seleccionar máscara** y, en el menú lateral, seleccione **Estándar**.
4. Pulse el botón inferior **Seleccionar estándar**.
5. Utilice los elementos del menú del bisel lateral para seleccionar el estándar que desea usar.
6. Pulse **OK Aplicar estándar** en el menú del bisel lateral.
7. Pulse el botón de bisel inferior **Configurar máscara**.
8. Pulse **Copiar másc. activa a personal.** en el menú del bisel lateral.



9. Pulse **Editar máscara personal** en el menú del bisel inferior.
10. Gire el mando multiuso **a** para ajustar la máscara personalizable **Margen vertical**, como aparece en el menú del bisel lateral. Los valores positivos separarán el segmento de máscara superior del inferior. Los valores negativos unirán el segmento superior al inferior.

---

**NOTA.** Para obtener más información sobre cómo editar las funciones, consulte el apartado "Crear una máscara personalizable desde un archivo de texto" o el apartado "Crear una máscara mediante una interfaz remota".

---

### Crear una máscara personalizable desde un archivo de texto.

1. Pulse el botón **Prueba** del panel frontal.
2. Pulse el elemento del menú inferior **Aplicación**. Gire el mando multiuso **a** para seleccionar **Prueba de toler./másc.** en el menú.
3. Pulse el elemento del bisel inferior **Configurar máscara**.

- En el menú del bisel lateral, pulse **Recup. másc. de archivo.**

El archivo de texto de la máscara debe tener la extensión “.msk” en el nombre de archivo y estar en el siguiente formato:

```
:REM "Inicializar la máscara personalizable"
:MASK:CUSTOM INIT
:REM "Información de configuración de máscara"
:MASK:USER:LABEL "Máscara personalizable de STS-1"
:MASK:USER:AMPLITUDE 1.0000
:MASK:USER:VSCALE 200.0000E-3
:MASK:USER:VPOS -2.5000
:MASK:USER:VOFFSET 0.0E+0
:MASK:USER:HSCALE 4.0000E-9
:MASK:USER:HTRIGPOS 318.1000E-3
:MASK:USER:WIDTH 29.5500E-9
:MASK:USER:RECORDLENGTH 1000
:MASK:USER:TRIGTOSAMP 7.2750E-9
:REM "Los puntos de la máscara se definen en voltios y segundos"
:REM "Los puntos de un segmento deben definirse en sentido contrario a las agujas
del reloj"
:REM "Un solo punto en 0,0 indica un segmento vacío"
:MASK:USER:SEG1:POINTS -7.5000E-9,1.5000,-7.5000E-9,100.0000E-3,-5.1656E-
9,100.0000E-3,-1.3536E-9,500.0000E-3,-1.3536E-9,1.2000,7.2750E-9,1.1000,15.9036E-
9,1.2000,15.9036E-9,500.0000E-3,19.7156E-9,100.0000E-3,22.0500E-9,100.0000E-
3,22.0500E-9,1.5000
:MASK:USER:SEG2:POINTS -7.5000E-9,-500.0000E-3,22.0500E-9,-500.0000E-3,22.0500E-9,-
100.0000E-3,13.4214E-9,-200.0000E-3,13.4214E-9,500.0000E-3,11.6780E-9,800.0000E-
3,7.2750E-9,900.0000E-3,2.8720E-9,800.0000E-3,1.1286E-9,500.0000E-3,1.1286E-9,-
200.0000E-3,-7.5000E-9,-100.0000E-3
:MASK:USER:SEG3:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
:MASK:USER:SEG4:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
:MASK:USER:SEG5:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
:MASK:USER:SEG6:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
:MASK:USER:SEG7:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
:MASK:USER:SEG8:POINTS 0.0E+0,0.0E+0
```

**Crear una máscara personalizable mediante una interfaz remota.** Para crear y editar una máscara mediante comandos desde una interfaz remota, consulte el Manual del programador de los osciloscopios de las series MSO4000B, DPO4000B y MDO4000.

## Configurar la prueba

Para configurar la prueba de tolerancia o máscara, conecte la fuente de la prueba al osciloscopio. Para configurar una prueba de tolerancia, configure los ajustes horizontales y verticales de la fuente de la prueba con los mismos valores que se utilizaron para crear la máscara de la prueba de tolerancia. Pulse el elemento del menú inferior **Definir prueba** y configure lo siguiente:

Ajuste	Descripción
Canal de origen	Seleccione el canal que desea probar
Umbral de violación	Defina el número de violaciones que pueden ocurrir antes de que el estado de una prueba se considere erróneo.

Ajuste	Descripción
Detener tras forma de onda	Configure la prueba de modo que se detenga tras un determinado número de formas de onda.
Detener tras tiempo	Configure la prueba de modo que se detenga después de que transcurra cierta cantidad de tiempo.
Seleccionar acción en caso de error	<p>Defina la manera en la que el osciloscopio responderá a un error en una prueba. Se pueden fijar varias acciones. Son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Detener adquisición</li> <li>Guardar forma de onda en archivo</li> <li>Guardar imagen en la pantalla en archivo</li> <li>Imprimir imagen en la pantalla</li> <li>Pulso de aux out</li> <li>Fijar una solicitud de servicio de interfaz remota (SRQ)</li> </ul>
Seleccionar acción al finalizar la prueba	<p>Defina la manera en la que el osciloscopio responderá a la finalización de una prueba. Se pueden fijar varias acciones. Son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Pulso de aux out</li> <li>Fijar una solicitud de servicio de interfaz remota (SRQ)</li> </ul>
Retardo previo a la prueba	Fijar un retardo antes de iniciar una prueba.

Ajuste	Descripción
Repetir prueba	<p>Seleccionar <b>Activ.</b> para que la prueba se repita cuando haya ejecutado la cantidad mínima de formas de onda o la cantidad mínima de tiempo.</p> <p>Seleccionar <b>Desact.</b> para que la prueba se ejecute una sola vez y no se repita.</p>
Polaridad de máscara	<p>Definir la polaridad de máscara que se usará durante la prueba. Si se selecciona <b>ambos</b>, la prueba se ejecutará con polaridad <b>Normal</b> aproximadamente en la mitad del número esperado de formas de onda o el tiempo esperado y, a continuación, se ejecutará con polaridad de tipo <b>Invertido</b> en el resto de la prueba.</p>

### Ejecutar la prueba y observar los resultados

1. Pulse el elemento del bisel inferior **Ejec. prueba** para iniciar y detener la prueba.

Aplicación Prueba de toler./másc.	Configurar máscara Act.	Seleccionar máscara Estándar	Seleccionar estándar E1 Coax	Definir prueba 1	Ejec. prueba Act.   De-activado	Resultados Desactivado
--------------------------------------	----------------------------	---------------------------------	---------------------------------	---------------------	------------------------------------	---------------------------

2. Pulse el elemento del bisel inferior **Resultados** y utilice el menú lateral para seleccionar si desea mostrar los resultados básicos o más detallados. También puede reinicializar los resultados.



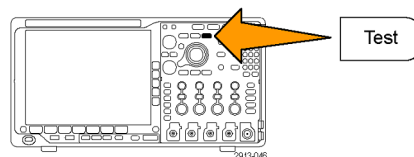
### Sugerencias

- Utilice el modo de adquisición promediado para crear una máscara de prueba de tolerancia más suave y nítida.
- Si desea volver a utilizar la máscara más tarde, guárdela en un archivo; seleccione **Configurar máscara** en el menú inferior y **Guar. más. en archivo** en el menú del bisel lateral.
- Para simplificar la configuración de la fuente de la prueba, guarde la configuración del osciloscopio para poder volver a cargarla rápidamente más tarde y, de este modo, visualizar correctamente la fuente de la prueba en pruebas de tolerancia.
- Para que la máscara se redimensione automáticamente con los cambios de ajuste del canal de fuente, seleccione **Configurar máscara** en el menú inferior y defina **Bloq. másc. en origen** como **Activ.** en el menú del bisel lateral.
- La forma de onda matemática no está disponible cuando se utiliza la prueba de máscara.

## Análisis de la alimentación

Señales de alimentación de adquisición, medida y análisis con el módulo de análisis de alimentación DPO4PWR. Para utilizar esta aplicación:

1. Pulse **Prueba**.



2. Gire el mando multiuso **a** para seleccionar **Análisis de encendido**.

3. Pulse **Análisis**.

Aplicación	Análisis					
	Ninguno					



4. Utilice los botones de bisel lateral para seleccionar la función de análisis que desea. Elija entre la calidad de alimentación, pérdida de la conmutación, armónicos, ondulación, modulación, zona de funcionamiento segura y alineación. Consulte el *Manual del usuario de los módulos de análisis del encendido DPO3PWR y DPO4PWR* para obtener más información.

## Información de recuperación y guardado

El osciloscopio ofrece almacenamiento permanente para configuraciones, formas de onda e imágenes de pantalla. Utilice el almacenamiento interno del osciloscopio para guardar archivos de configuración y datos de forma de onda de referencia.

Utilice dispositivos de almacenamiento externo como, por ejemplo, unidades flash USB o unidades de red, para guardar configuraciones, formas de onda e imágenes en pantalla. Utilice el almacenamiento externo para transportar los datos a ordenadores remotos para su archivado y posterior análisis.

**Estructura de archivo externo.** Si guarda información en almacenamiento externo, seleccione el menú adecuado (por ejemplo, el menú de bisel lateral **a archivo** para guardar configuraciones y formas de onda) y gire el mando multiuso **a** para desplazarse por la estructura de archivo externo.

- E: es el dispositivo de memoria USB conectado en el primer puerto USB (por la izquierda) de la parte frontal del osciloscopio
- F: es el dispositivo de memoria USB conectado en el segundo puerto USB (por la derecha) de la parte frontal del osciloscopio
- G: y H: son los dispositivos de memoria USB conectados en los puertos USB de la parte posterior del osciloscopio
- De I a Z son ubicaciones de almacenamiento en la red

Utilice el mando multiuso **a** para desplazarse por la lista de archivos. Utilice el botón del panel frontal **Seleccionar** para abrir y cerrar carpetas.

### Ponga nombre al archivo.

El osciloscopio crea un nombre predeterminado para todos los archivos con el formato siguiente:

- tekXXXXX.set para los archivos de configuración, donde XXXXX es un entero de 00000 a 99999
- tekXXXXX.png, tekXXXXX.bmp o tekXXXXX.tif para archivos de imagen
- tekXXXXYYY.csv para archivos de hoja de cálculo o tekXXXXYYY.isf para archivos de formato interno

Para formas de onda, XXXX es un entero de 0000 a 9999. YYY es el canal de la forma de onda, que puede ser uno de los siguientes:

- CH1, CH2, CH3 o CH4 para los canales analógicos
- D00, D01, D02, D03, etc. hasta D15 para los canales digitales
- MTH para una forma de onda matemática
- RF1, RF2, RF3 o RF4 para formas de onda de memoria de referencia
- TODAS para un único archivo de hoja de cálculo que contiene varios canales cuando selecciona Guardar todas las formas de onda

En las trazas de radiofrecuencia, XXXX es un entero del 0000 al 9999. YYY define la traza y puede ser una de las siguientes opciones:

- NRM, si es una traza normal
- AVG, si es una traza promediada
- MAX, si es una traza de retención máxima
- MIN, si es una traza de retención mínima

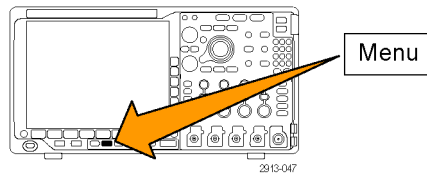
- AVT, si es una traza de amplitud versus tiempo
- FVT, si es una traza de frecuencia versus tiempo
- PVT, si es una traza de fase versus tiempo
- TIQ, si es un archivo I & Q de banda base

**NOTA.** Las formas de onda y las trazas analógicas, digitales y de radiofrecuencia, así como las formas de onda y las trazas derivadas de ellas (como las matemáticas y las de referencia), se pueden guardar en un archivo ISF. Cuando se guardan todos los canales en formato ISF, se guarda un grupo de archivos. Todos tienen el mismo valor de XXXX, pero los valores de YYY se establecen según los distintos canales que estaban activados cuando se llevó a cabo la acción de guardar todas las formas de onda.

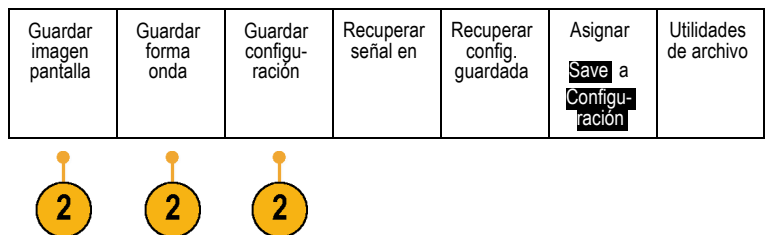
El valor de XXXX se incrementará automáticamente cada vez que guarde un archivo del mismo tipo. Por ejemplo, la primera vez que se guarda un archivo, dicho archivo se denomina tek00000. La próxima vez que guarde el mismo tipo de archivo, el archivo se denominará tek00001.

**Edición de nombres de archivos, directorios, formas de onda de referencia o configuraciones del instrumento.** Asigne nombres descriptivos a los archivos que pueda reconocer más adelante. Para editar los nombres de archivos, nombres de directorios, las etiquetas de configuración de instrumentos y forma de onda:

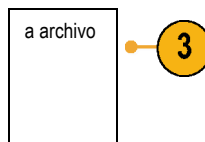
1. Pulse **Save / Recall Menu**.



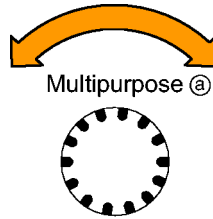
2. Pulse **Guardar imagen de pantalla, Guardar forma de onda o Guardar conf.**



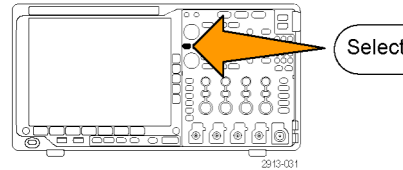
3. Para archivos de configuración o formas de onda, entre en el administrador de archivos pulsando el elemento correspondiente del menú del bisel lateral.



4. Gire el mando multiuso **a** para desplazarse por la estructura de archivos. (Consulte la página 172, *Estructura de archivo externo*.)

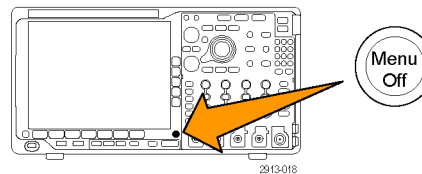


5. Pulse **Selección** para abrir o cerrar las carpetas de archivos.



6. Pulse **Editar nombre de archivo**.  
Edite el nombre de archivo de la misma forma que se editan las etiquetas para los canales. (Consulte la página 53, *Etiquetado de canales y buses*.)

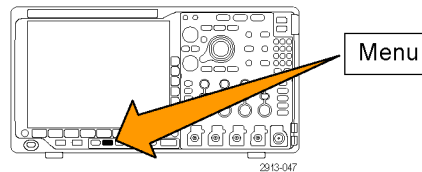
7. Pulse el botón **Menu Off** para cancelar la operación guardar o pulse un elemento **OK Guardar** en el menú de bisel lateral para completar la operación.



## Cómo guardar imágenes de la pantalla

Una imagen de la pantalla consiste en una imagen gráfica de la pantalla del osciloscopio. Esto difiere de los datos de forma de onda, que consisten en valores numéricos para cada punto de la forma de onda. Para guardar una imagen de la pantalla:

1. Pulse **Save / Recall Menu**.  
No pulse aún el botón **Save**.





2. Pulse **Guardar imagen de pantalla** en el menú de bisel inferior.

Guardar imagen de pantalla	Guardar forma onda	Guardar configuración	Recuperar forma de onda	Recuperar config. guardada	Asignar <b>Save</b> a <b>Configuración</b>	Utilidades de archivo
----------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------	----------------------------	--	-----------------------



3. En el menú de bisel lateral, pulse **Formato arch.** repetidamente para seleccionar entre: los formatos .tif, .bmp y .png.
4. Pulse **Orientación** para seleccionar entre guardar la imagen en una orientación apaisada (horizontal) y de retrato (vertical).
5. Pulse **Modo de ahorro de tinta** para activar o desactivar el **Modo de ahorro de tinta**. Si está activado, este modo proporciona un fondo blanco.
6. Pulse **Editar nombre de archivo** para crear un nombre personalizado para el archivo de imagen de pantalla. Omita este paso para utilizar un nombre predeterminado.
7. Pulse **OK Guardar imagen de pantalla** para grabar la imagen en el medio seleccionado.

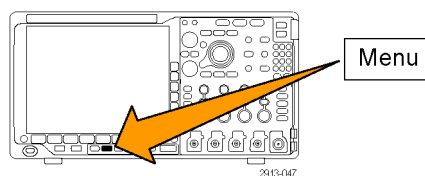
Guardar imagen pantalla	
Formato arch. <b>.png</b>	3
Orientación	4
Ahorr tint Acti- var <b>De</b> sactivar	5
Editar nombre de archivo	6
OK Guardar imag. pantalla	7

Para obtener información relativa a la impresión de imágenes de pantalla de formas de onda, vaya a *Impresión*. (Consulte la página 183, *Impresión de una copia*.)

## Guardar y recuperar datos de formas de onda y trazas

Los datos de formas de onda y de trazas se componen de un valor numérico por cada punto de la forma de onda o traza. Se copian los datos, no una imagen de la pantalla. Para guardar los datos de la forma de onda o la traza actual, o para recuperar datos de formas de onda o trazas almacenados previamente:

1. Pulse **Save / Recall Menu**.



2. Pulse **Guardar forma de onda** o **Recuperación de forma de onda** en el menú de bisel inferior.

Guardar imagen pantalla	Guardar forma onda	Guardar configuración	Recuperar señal en	Recuperar config. guardada	Asignar <b>Save a Forma onda</b>	Utilidades de archivo
-------------------------	--------------------	-----------------------	--------------------	----------------------------	----------------------------------	-----------------------

**NOTA.** El osciloscopio puede guardar formas de onda digitales en archivos .csv, no memorias de referencia, y no puede recuperar formas de onda digitales.

**NOTA.** El osciloscopio puede guardar adquisiciones de radiofrecuencia como archivos .TIQ, pero no puede recuperarlas. Puede utilizar los archivos .TIQ con el software SignalVu Vector Signal Analysis de Tektronix.

3. Gire el mando multiuso **a** y, en el menú lateral, seleccione una de las formas de onda o trazas que aparecen. También puede seleccionar **Toda señal mostrada**.  
Puede guardar los datos de trazas de radiofrecuencia como datos de pantalla estándar, o bien como datos de I y Q de banda base (archivos .TIQ). Utilice los datos de I y Q con el software SignalVu Vector Signal Analysis de Tektronix.
4. Gire el mando multiuso **b** y seleccione la ubicación en la que desea guardar los datos de la forma de onda o la traza, o de donde desea recuperarlos.  
Guarde la información externamente en un archivo dentro de una unidad flash USB o una unidad de red montada. También puede guardar la información de forma interna en uno de los cuatro archivos de referencia.



5. Pulse **Detalles arch.** para guardar en una unidad de red o USB.



Esta acción abre la pantalla del administrador de archivos. Utilícela para desplazarse a la unidad o carpeta que desee y, si lo prefiere, para especificar el nombre de archivo. Omita este paso si desea utilizar el nombre y la ubicación predeterminados.

**Guardar una forma de onda en un archivo.** Al pulsar el botón de menú de bisel lateral **Detalles arch.**, el osciloscopio cambia el contenido del menú del bisel lateral. En la tabla siguiente se describen los elementos del menú del bisel lateral que permiten guardar datos en un archivo de almacenamiento masivo.

Botón de menú de bisel lateral	Descripción
Formato de archivo específico del instrumento (.ISF)	Configura el osciloscopio de modo que guarde los datos de los canales analógicos, digitales o de radiofrecuencia (y las formas de onda matemáticas y de referencia derivadas de esos canales, siempre que sea posible), en el formato específico del instrumento (Instrument Specific Format, .ISF). Este formato es el que se escribe con mayor rapidez. También produce los archivos más pequeños.  Utilice este archivo si desea recuperar una forma de onda analógica o una traza de radiofrecuencia en la memoria de referencia, para visualizarla o medirla.
Form. arch. hoja cálculo (.csv)	Configura el osciloscopio para que guarde los datos como un archivo de datos separados por comas, compatible con la mayoría de los programas de hoja de cálculo.  Los datos analógicos y de radiofrecuencia almacenados en este formato de archivo también se pueden recuperar en la memoria de referencia.

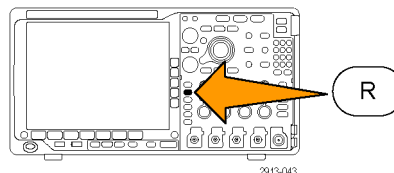
**Guardar una forma de onda o una traza en la memoria de referencia.** Para guardar una forma de onda o una traza en la memoria no volátil interna del osciloscopio, pulse el botón de pantalla **Guardar forma onda**, seleccione la forma de onda que desee guardar y, a continuación, seleccione una de las cuatro ubicaciones de forma de onda de referencia.

Las formas de onda guardadas sólo contienen la adquisición más reciente. La información de escala de grises, si la hay, no se guarda.

**NOTA.** Las formas de onda de referencia de 10 M y 20 M son volátiles y no se guardan cuando se apaga el osciloscopio. Para conservar estas formas de onda, guárdelas en un dispositivo de almacenamiento externo.

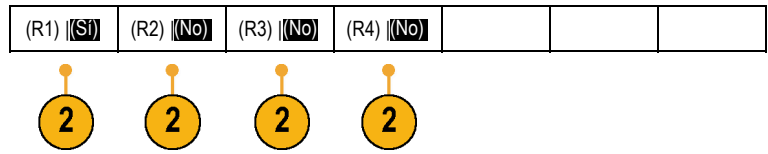
**Visualización de una forma de onda de referencia.** Para mostrar una forma de onda almacenada en memoria no volátil:

1. Pulse **Ref R**.



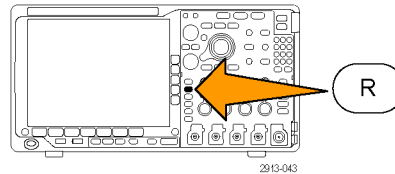
2. Pulse **R1**, **R2**, **R3** o **R4**.

Si pulsa **Detalles ref.** en el menú lateral, puede ver si la referencia contiene información de formas de onda analógicas o trazas de radiofrecuencia.



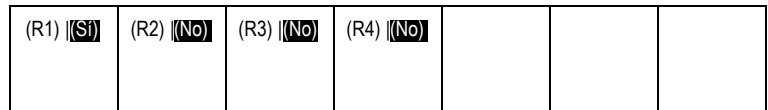
**Quitar una forma de onda de referencia de la pantalla.** Para eliminar una forma de onda de referencia de la pantalla:

1. Pulse **Ref R**.



2. Pulse el botón de bisel inferior **R1**, **R2**, **R3** o **R4** para quitar la traza o la forma de onda de referencia de la pantalla.

La forma de onda de referencia permanece en la memoria no volátil y se puede volver a visualizar pulsando de nuevo el botón.

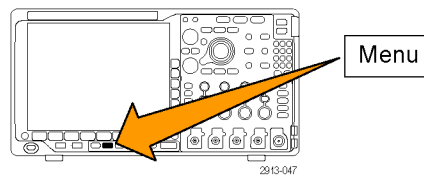


**NOTA.** Las formas de onda de referencia de 10 M y 20 M son volátiles y no se guardan cuando se apaga el osciloscopio. Para conservar estas formas de onda, guárdelas en un dispositivo de almacenamiento externo.

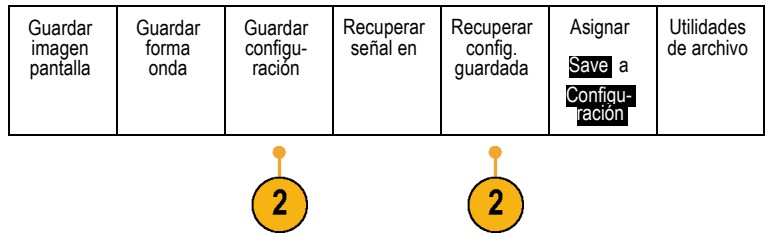
## Guardado y recuperación de configuraciones

La información de configuración incluye información de adquisición como información de medida, cursor, disparo, vertical y horizontal. No incluye la información de comunicaciones, como las direcciones GPIB. Para guardar la información de configuración:

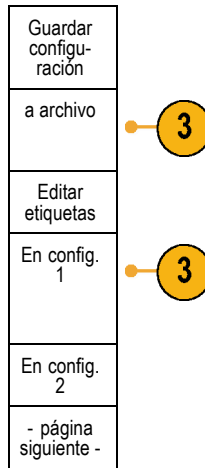
1. Pulse **Save / Recall Menu**.



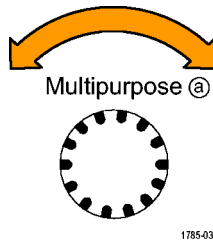
2. Pulse **Guardar conf.** o **Recuperación de configuración** en el menú de bisel inferior.



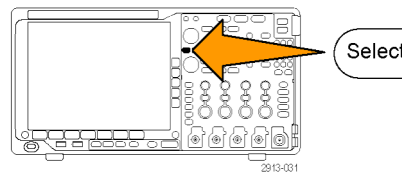
3. En el menú de bisel lateral que aparece, seleccione la ubicación para guardar la configuración o desde la que recuperarla. Para guardar la información de configuración en una de las diez memorias de configuración internas del osciloscopio, pulse el botón de bisel lateral adecuado. Para guardar la información de configuración en una unidad de red o USB, pulse el botón **A archivo**.



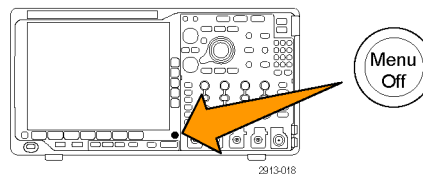
4. Si está guardando información en una unidad de red o USB, gire el mando multiuso **a** para desplazarse por la estructura de archivos. (Consulte la página 172, *Estructura de archivo externo*.)



Pulse **Selección** para abrir o cerrar las carpetas de archivos.



Pulse el botón **Menu Off** para cancelar la operación de guardar o pulse el elemento de menú de bisel lateral **Guardar en el archivo seleccionado** para completar la operación.



5. Guarde el archivo.

Guardar  
en el  
archivo se-  
leccionado

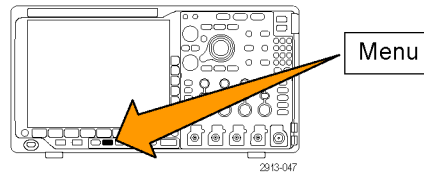
## Sugerencias

- **Recuperación de Default Setup.** Pulse el botón del panel frontal **Default Setup** para inicializar el osciloscopio a una configuración conocida. (Consulte la página 56, *Uso de Default Setup.*)

## Guardado con sólo pulsar un botón

Después de definir los parámetros de guardado y recuperación con el botón y el menú **Save/Recall Menu**, puede guardar archivos pulsando una vez el botón **Save** (Guardar). Por ejemplo, si ha definido la operación de guardado para guardar datos de formas de onda en una unidad flash USB, cada vez que pulse el botón **Save** (Guardar) se guardarán los datos de la forma de onda actual en la unidad flash USB definida.

1. Para definir el comportamiento del botón **Save**, pulse **Save / Recall Menu**.



2. Pulse el botón **Asignar Save a**.

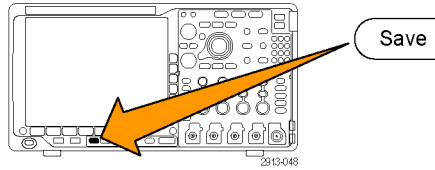
Guardar imagen pantalla	Guardar forma onda	Guardar configuración	Recuperar señal en	Recuperar config. guardada	Asignar <b>Save a Configuración</b>	Utilidades de archivo
-------------------------	--------------------	-----------------------	--------------------	----------------------------	-------------------------------------	-----------------------

2

3. Pulse el botón lateral que corresponda a los elementos que desee guardar al pulsar el botón **Guardar**.

asignar Save a
<b>Imagen de pantalla</b>
Forma onda
Configuración
Imagen, Forma onda, y Config.

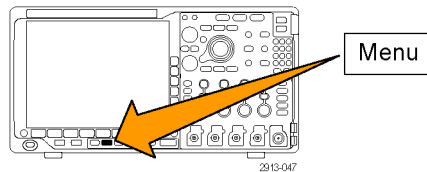
4. A partir de ahora, cuando pulse **Guardar**, el osciloscopio realizará la acción que acaba de especificar, en lugar de solicitarle que acceda a través de los menús cada vez.



## Administración de unidades, directorios y archivos

Puede administrar unidades, directorios y archivos desde la interfaz de usuario del osciloscopio.

1. Pulse **Save/Recall Menu**.



2. Pulse **Utilidades de archivo**.

Guardar imagen de pantalla	Guardar forma onda	Guardar configuración	Recuperar forma de onda	Recuperar configuración	Asignar <b>Save</b>   a <b>Configuración</b>	Utilidades del archivo
----------------------------	--------------------	-----------------------	-------------------------	-------------------------	--	------------------------

Seleccione la operación de archivos que desee en los menús laterales. Puede:

- Crear una carpeta nueva
- Eliminar un archivo o un directorio resaltado
- Copiar un archivo, un directorio o una unidad resaltada
- Pegar un archivo, un directorio o una unidad copiada previamente
- Montar o desmontar una unidad conectada en red
- Cambiar el nombre de una unidad, un directorio o un archivo resaltado
- Formatear una unidad resaltada



## Montaje de una unidad de red

Monte un dispositivo de almacenamiento de red, como un ordenador o un servidor de archivos, para guardar configuraciones, formas de onda e imágenes en pantalla directamente en la unidad, o para recuperar formas de onda o configuraciones de la unidad.

Para guardar o recuperar archivos de una unidad de red, primero debe conectar el osciloscopio a la red (Consulte la página 25, *Conexión del osciloscopio a un ordenador*).

---

**NOTA.** Consulte a su administrador de red si necesita información relacionada con la red.

---

Tras establecer la conexión de red, haga lo siguiente:

1. Pulse el botón Save/Recall Menu del panel frontal.
2. Pulse el elemento del bisel inferior **Utilidades de archivo** y, en el menú lateral, seleccione **página siguiente 1 de 2**. A continuación, seleccione **Montar**.
3. En el menú lateral, defina lo siguiente:

Ajuste	Descripción
Letra de unidad	Seleccione una opción de I: a Z:
Nombre servidor/dir. IP	Utilice un teclado USB o la interfaz en pantalla para introducir el nombre del servidor o la dirección IP.
Ruta	Utilice un teclado USB o la interfaz en pantalla para introducir la ruta del archivo compartido. Por ejemplo, para montar un directorio de MS Windows cuyo nombre sea "C:\Ejemplo", introduzca "C\$Ejemplo". El símbolo del dólar activa el uso compartido. Los dos puntos no son necesarios.
Nombre del usuario	Si es necesario, utilice un teclado USB o la interfaz en pantalla para introducir el nombre de usuario.
Contraseña del usuario	Si es necesario, utilice un teclado USB o la interfaz en pantalla para introducir la contraseña del usuario. El osciloscopio solo muestra signos "*" cuando se escribe la contraseña. Esos signos se borran de la pantalla tras pulsar <b>OK Aceptar</b> .

---

**NOTA.** Compruebe que está habilitado el uso compartido de archivos en la ubicación de red.

---

4. Pulse **OK Aceptar**.

---

**NOTA.** Para desmontar una unidad de red, pulse el botón Save/Recall **Menu** en el panel frontal, **Utilidades de archivo** en el menú inferior, **página siguiente 1 de 2** en el menú lateral y, a continuación, **Desmontar** los elementos.

---



---

**NOTA.** Todas las ubicaciones de red montadas cuando el osciloscopio estaba apagado se volverán a montar cuando se encienda el osciloscopio. Desmonte todas las ubicaciones de red que no desee volver a montar automáticamente al encender.

---



## Impresión de una copia

Para imprimir una imagen de lo que aparece en la pantalla del osciloscopio, siga este procedimiento.

### Conecte una impresora al osciloscopio

Puede conectar una impresora que no sea PictBridge a un puerto USB en los paneles posterior o frontal del osciloscopio. Como alternativa, conecte una impresora PictBridge a un dispositivo USB en el panel posterior o conecte una impresora de red a través de un puerto Ethernet.

---

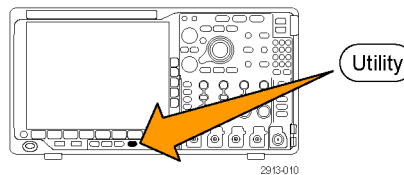
**NOTA.** Consulte la página web [www.tektronix.com/printer\\_setup](http://www.tektronix.com/printer_setup) para ver una lista de impresoras compatibles.

---

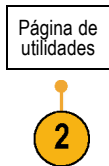
### Configure los parámetros de impresión

Para configurar el osciloscopio para imprimir:

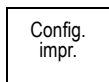
1. Pulse **Utility**.



2. Pulse **Página de utilidades**.



3. Gire el mando multiuso a y seleccione **Config. impr.**



4. Pulse **Seleccionar impresora** si va a cambiar la impresora predeterminada.

Página de utilidades <b>Config. Impr.</b>	Seleccionar impresora <b>PictBridge</b>	Orientación <b>Apaisado</b>	Ahorro tint <b>Activada</b>	Configuración de la impresora PictBridge		
--	--	--------------------------------	--------------------------------	--	--	--

Gire el mando multiuso **a** para desplazarse a través de la lista de impresoras disponibles.

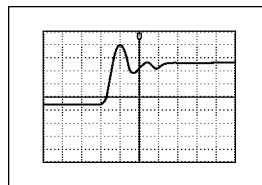
Pulse **Selección** para elegir la impresora deseada.

Para agregar una impresora USB que no sea PictBridge a la lista, conéctela en el puerto host USB. El osciloscopio reconocerá automáticamente la mayoría de las impresoras.

Para configurar una impresora USB PictBridge, consulte el tema siguiente.

Para agregar una impresora Ethernet a la lista, consulte el tema siguiente. (Consulte la página 185, *Impresión con Ethernet.*)

5. Seleccione la orientación de la imagen (retrato o apaisada).



2121-237

Apaisado



1785-116b

Retrato

6. Seleccione **Modo de ahorro de tinta Sí o No**.

Si selecciona **Activado**, se imprimirá una copia con un fondo claro (blanco).



1785-145a

Modo de ahorro de tinta activado



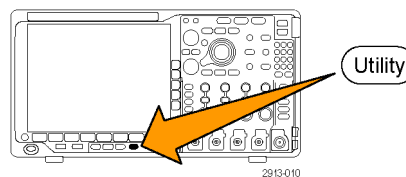
1785-145b

Modo de ahorro de tinta desactivado

## Imprimir en una impresora PictBridge

Configurar un osciloscopio para que imprima en una impresora PictBridge:

1. Pulse **Utility**.



2913-010

2. Pulse **Página de utilidades**.

Página de utilidades



3. Gire el mando multiuso **a** y seleccione **E/S**.

E/S

4. Pulse **USB**.

Página de utilidades E/S	USB Impresora	Ethernet y LXI	Config. de red automática	Servidor de socket	GPIB 1	
-----------------------------	------------------	----------------	------------------------------	--------------------	-----------	--



5. Pulse **Conectar a una impresora PictBridge**.

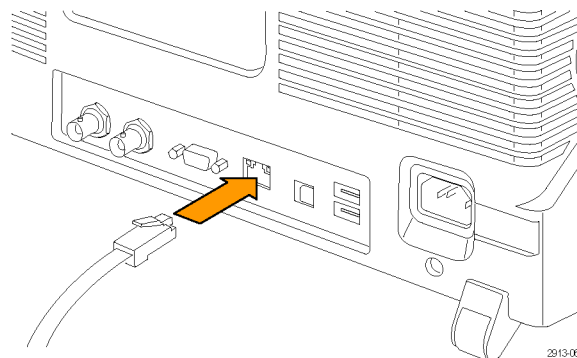
Puerto USB para dispositivos
Conectar al ordenador
Conectar a una impresora PictBridge
Desactivado (Bus apagado)



## Impresión con Ethernet

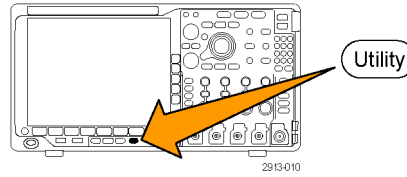
Para configurar el osciloscopio para imprimir con Ethernet:

1. Conecte un cable Ethernet al puerto Ethernet del panel posterior.



2913-064

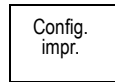
2. Pulse **Utility**.



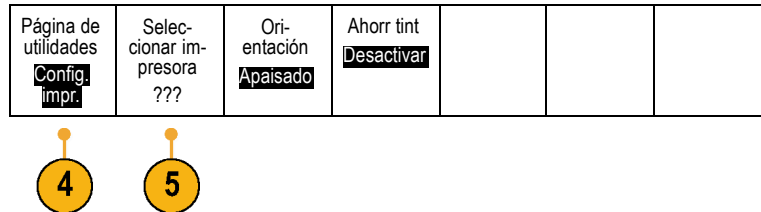
3. Pulse **Página de utilidades**.



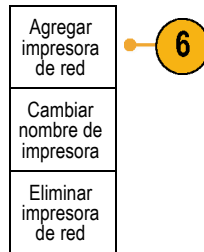
4. Gire el mando multiuso **a** y seleccione **Config. impr.**



5. Pulse **Seleccionar impresora**.

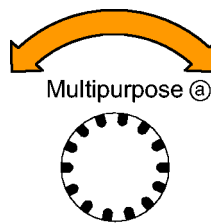


6. Pulse **Añadir impresora de red**.



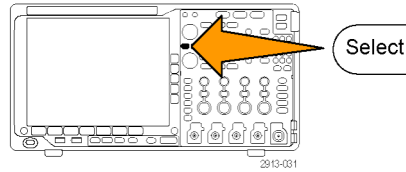
7. Gire el mando multiuso **a** para desplazarse por la lista de letras, números y otros caracteres para buscar el primer carácter del nombre de la impresora que desee introducir.

Si está utilizando un teclado USB, utilice las teclas de flecha para colocar el punto de inserción y escriba el nombre de la impresora. (Consulte la página 33, *Conexión de un teclado USB al osciloscopio*.)



1785-039  
 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ  
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz  
 0123456789\_+=!@#%&\*(){}<>/~"'\|:;.,?>

8. Pulse **Selección** o **Aceptar carácter** para que el osciloscopio sepa que ha elegido el carácter adecuado.



Puede utilizar los botones de bisel inferior para editar el nombre, si es necesario.

Aceptar carácter		←	→	Retroceso	Eliminar	Borrar
------------------	--	---	---	-----------	----------	--------

9. Continúe desplazándose y pulsando **Selección** hasta que haya introducido todos los caracteres deseados.

10. Pulse la tecla de dirección hacia abajo para mover el cursor de caracteres una fila más abajo en el campo **Nombre del servidor**.

11. Gire el mando multiuso **a** y pulse **Selección** o **Aceptar carácter** con la frecuencia necesaria para introducir el nombre.

12. Pulse la tecla de dirección hacia abajo para mover el cursor de caracteres una fila más abajo en el campo **Dirección IP del servidor**:

Añadir impresora
↑
↓
Aceptar

13. Gire el mando multiuso **a** y pulse **Selección** o **Aceptar carácter** con la frecuencia necesaria para introducir el nombre.

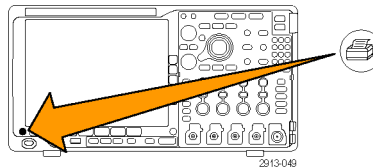
14. Una vez hecho, pulse **OK Aceptar**.

**NOTA.** Si tiene conectadas varias impresoras al osciloscopio al mismo tiempo, el osciloscopio imprimirá en la impresora que aparezca en el elemento del menú *Utility > Sistema > Config. impr. > Seleccionar impresora.*

## Impresión con una pulsación de botón

Cuando haya conectado la impresora al osciloscopio y configurado los parámetros de impresión, podrá imprimir las imágenes de pantalla actuales con sólo pulsar un botón:

Pulse el botón con el icono de impresora en la esquina inferior izquierda del panel frontal.



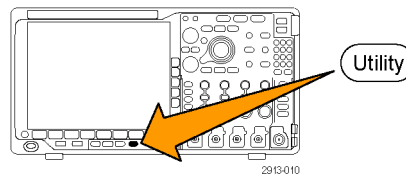
## Borrado de la memoria del osciloscopio

Puede borrar toda la información de configuración y de forma de onda guardada en la memoria no volátil con la función TekSecure. Si ha adquirido datos confidenciales con el osciloscopio, quizás desee ejecutar la función TekSecure antes de devolverlo al uso normal. La función TekSecure:

- Sustituye las formas de onda de las memorias de referencia por valores falsos
- Sustituye la configuración actual del panel frontal y todas las configuraciones almacenadas por la configuración de fábrica
- Muestra una confirmación o un mensaje de advertencia, según si la verificación se realiza correctamente o no

Para utilizar TekSecure:

1. Pulse **Utility**.



2. Pulse **Página de utilidades**.

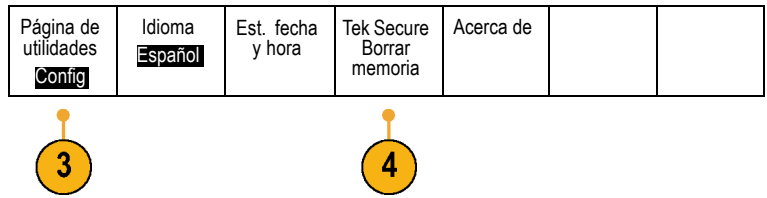
Página de utilidades



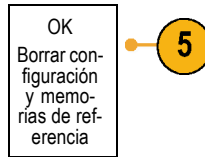
3. Gire el mando multiuso **a** y seleccione **Config**.

Config

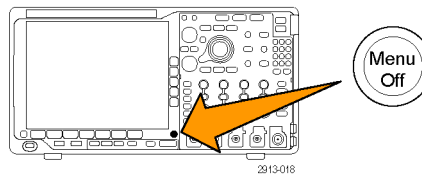
4. Pulse **TekSecure**.



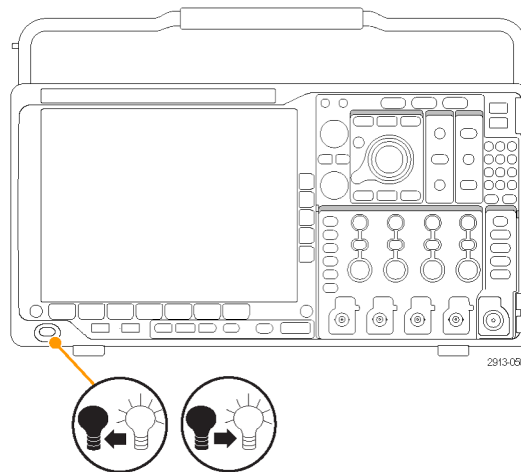
5. Pulse **OK Borrar configuración y memorias de referencia** en el menú de bisel lateral.



Para cancelar el procedimiento, pulse **Menu Off**.



6. Apague el osciloscopio y, a continuación, vuelva a encenderlo para completar el proceso.



## Uso de módulos de aplicación

Existen aplicaciones opcionales que amplían las posibilidades del osciloscopio. (Consulte la página 16, *Prueba gratuita de módulo de aplicación.*) (Consulte la página 16, *Instalación de un módulo de aplicación.*)

Para obtener instrucciones sobre la instalación y la realización de pruebas de un módulo de aplicación, consulte las *Instrucciones de instalación de los módulos de aplicación de las series MSO4000B, DPO4000B y MDO4000* incluidas en el módulo de aplicación. Algunos módulos se describen en la lista siguiente. Es posible que estén disponibles también otros módulos. Si desea obtener más información, póngase en contacto con su representante de Tektronix o visite nuestro sitio web, [www.tektronix.com](http://www.tektronix.com). También puede consultar *Contactar con Tektronix* al principio del manual.

- El **módulo de análisis y disparo de serie aeroespacial DPO4AERO** añade las funcionalidades de disparo y análisis a los buses MIL-STD-1553.
- El **módulo de análisis y disparo serie de audio DPO4AUDIO** añade las funcionalidades de disparo y análisis a los buses I<sup>2</sup>S, justificado a la izquierda (LJ), justificado a la derecha (RJ) y TDM.
- El **módulo de análisis y disparo serie de automoción DPO4AUTO** añade disparos y análisis a la información de nivel de paquete en los buses de serie que se utilizan en los diseños de automoción (CAN y LIN), así como herramientas analíticas para ayudarle a analizar eficazmente el bus serie. Entre ellas se incluyen vistas digitales de la señal, vistas del bus, decodificación de paquetes, herramientas de búsqueda y tablas de eventos con información de estampado de tiempos.
- El **módulo de disparo serie y de análisis de DPO4AUTOMAX FlexRay, CAN y LIN** ofrece las mismas características del módulo DPO4AUTO, más compatibilidad con el bus serie FlexRay.
- El **módulo de análisis y disparo serie de ordenador DPO4COMP** añade disparos y análisis a la información de nivel de paquete o de byte en los buses RS-232, RS-422, RS-485 y UART, así como herramientas analíticas para ayudarle a analizar eficazmente el bus serie. Entre ellas se incluyen vistas digitales de la señal, vistas del bus, decodificación de paquetes, herramientas de búsqueda y tablas de eventos con información de estampado de tiempos.
- El **módulo de análisis y disparo serie integrado DPO4EMBD** añade disparos y análisis a la información de nivel de paquete en los buses de serie que se utilizan en los diseños integrados (I<sup>2</sup>C y SPI), así como herramientas analíticas para ayudarle a analizar eficazmente el bus serie. Entre ellas se incluyen vistas digitales de la señal, vistas del bus, decodificación de paquetes, herramientas de búsqueda y tablas de eventos con información de estampado de tiempos.
- El **módulo de análisis y disparo serie DPO4ENET** añade disparos y análisis a las señales de bus 10BASE-T y 100BASE-TX.
- El **módulo de prueba de máscara y tolerancia DPO4LMT** añade formas de onda adquiridas de prueba en contraste con una forma de onda de comparación, con límites horizontales y verticales definidos por el usuario, o en contraste con máscaras estándar o personalizables de telecomunicaciones.
- El **módulo de análisis de encendido DPO4PWR** soporta medidas de calidad de alimentación, pérdida de la conmutación, armónicos, ondulación, zona de funcionamiento segura y velocidad de transición reducida (dV/dt y dI/dt).
- El **módulo de análisis y disparo serie DPO4USB USB 2.0** añade disparos y análisis a los buses USB de baja velocidad, velocidad normal y alta velocidad.
- El **módulo de vídeo extendido DPO4VID** añade el disparo en una variedad de señales HDTV estándar, así como señales de vídeo de dos y tres niveles personalizadas (no estándar) compuestas por un conjunto de 3 a 4.000 líneas.
- El **Módulo de disparo de radiofrecuencia avanzado MDO4TRIG** permite disparar con energía de radiofrecuencia como fuente de los disparos de ancho de pulso, tiempo de espera, patrón, lógico y secuencia.



## Apéndice A: especificaciones de MDO4000

Encontrará una lista más completa de las especificaciones del producto MDO4000 en el *Manual de referencia técnica de los osciloscopios de la serie MDO4000*.

A continuación se describen las nuevas especificaciones del manual del usuario

**Tabla 1: Especificaciones verticales y de entrada de canales analógicos**

Características	Descripción
✓ Impedancia de entrada, CC acoplado	1 MΩ
	1 MΩ ±1%
	50 Ω
	50 Ω ±1%
	MDO4104-3 y MDO4104-6
	VSWR ≤ 1,5:1 de CC a 1 GHz, típica
	MDO4054-3 y MDO4054-6
	VSWR ≤ 1,5:1 de CC a 500 MHz, típica
✓ Capacidad de entrada, 1 MΩ CC acoplado, típica	13 pF ± 2 pF
✓ Balance de CC	0,1 div con impedancia de entrada del osciloscopio de 50 Ω-CC (50 Ω terminado BNC) 0,2 div a 1 mV/div con impedancia de entrada del osciloscopio de 50 Ω-CC (50 Ω terminado BNC) 0,2 div con impedancia de entrada del osciloscopio de 1 MΩ-CC (50 Ω terminado BNC)
✓ Precisión de ganancia CC	Para rutas de 1 MΩ y 50 Ω (directas verificadas) y rutas de 250 KΩ (indirectas verificadas): Para rutas de 50 Ω: ±2,0%, rebajado a 0,100%/°C por encima de 30 °C, ajuste de 1 mV/Div ±1,5%, rebajado el 0,100%/°C por encima de 30 °C ±3,0% de ganancia variable, rebajado a 0,100%/°C por encima de 30 °C
✓ Precisión de offset	±[0,005 ×   desplazamiento – posición   + Balance CC] Tanto la posición como el término de desplazamiento constante deben convertirse a voltios multiplicándolo por el término voltios/div. adecuado.
✓ Ancho de banda analógico, 50 Ω, CC acoplado	Los límites que se describen a continuación se refieren a una temperatura ambiente ≤30 °C (86 °F), con el ancho de banda completo seleccionado. Reduzca la frecuencia de ancho de banda superior un 1 % por cada °C por encima de 30 °C.
	<i>Instrumento</i>
	<i>Ajuste de voltios/div</i>
	<i>Ancho de banda</i>
	MDO4104-3 y MDO4104-6
	5 mV/div – 1 V/div
	CC a 1,00 GHz
	2 mV/div – 4,98 mV/div
	CC a 350 MHz
	1 mV/div – 1,99 mV/div
	CC a 175 MHz
	MDO4054-3 y MDO4054-6
	5 mV/div – 1 V/div
	CC a 500 MHz
	2 mV/div – 4,98 mV/div
	CC a 350 MHz
	1 mV/div – 1,99 mV/div
	CC a 175 MHz

**Tabla 1: Especificaciones verticales y de entrada de canales analógicos (cont.)**

Características	Descripción		
✓ Ancho de banda analógico, 1 MΩ, CC acoplado	Los límites que se describen a continuación se refieren a una temperatura ambiente ≤30 °C (86 °F), con el ancho de banda completo seleccionado. Reduzca la frecuencia de ancho de banda superior un 1 % por cada °C por encima de 30 °C.		
	<i>Instrumento</i>	<i>Ajuste de voltios/div</i>	<i>Ancho de banda</i>
	MDO4104-3 y MDO4104-6	5 mV/div – 10 V/div	CC a 500 MHz
		2 mV/div – 4,98 mV/div	CC a 350 MHz
		1 mV/div – 1,99 mV/div	CC a 175 MHz
	MDO4054-3 y MDO4054-6	5 mV/div – 10 V/div	CC a 500 MHz
		2 mV/div – 4,98 mV/div	CC a 350 MHz
		1 mV/div – 1,99 mV/div	CC a 175 MHz
	✓ Ruido aleatorio, Modo de adquisición de muestras	<i>Instrumento</i>	<i>Selección de ancho de banda</i>
MDO4104-3 y MDO4104-6		Ancho banda completo	≤ (300 μV + 8,0 % de ajuste de voltios/div)      ≤ (75 μV + 6,0% de ajuste de voltios/div)
		Límite de ancho de banda de 250 MHz	≤ (100 μV + 5,0% de ajuste de voltios/div)      ≤ (50 μV + 4,0% de ajuste de voltios/div)
		Límite de ancho de banda de 20 MHz	≤ (100 μV + 5,0% de ajuste de voltios/div)      ≤ (50 μV + 4,0% de ajuste de voltios/div)
MDO4054-3 y MDO4054-6		Ancho banda completo	≤ (130 μV + 8,0% de ajuste de voltios/div)      ≤ (130 μV + 8,0% de ajuste de voltios/div)
		Límite de ancho de banda de 250 MHz	≤ (100 μV + 6,0% de ajuste de voltios/div)      ≤ (100 μV + 6,0% de ajuste de voltios/div)
		Límite de ancho de banda de 20 MHz	≤ (100 μV + 4,0% de ajuste de voltios/div)      ≤ (100 μV + 4,0% de ajuste de voltios/div)

**Tabla 2: Especificaciones del sistema de adquisición y horizontal**

Características	Descripción
✓ Precisión de tiempo de retardo y velocidad de muestreo a largo plazo	±5 ppm sobre cualquier intervalo de tiempo ≥ 1 ms

**Tabla 2: Especificaciones del sistema de adquisición y horizontal (cont.)**

Características	Descripción
✓ Precisión de medida del tiempo delta	<p>La fórmula para calcular la precisión de medida del tiempo delta (DTA, por sus siglas en inglés) de la señal de entrada y el ajuste de un instrumento dado se muestra más abajo (se presupone una señal insignificante por encima de Nyquist y un error insignificante debido a la representación falsa):</p> <p>SR<sub>1</sub> = velocidad de transición alrededor del primer punto de la medida (1<sup>er</sup> flanco)                      SR<sub>2</sub> = velocidad de transición alrededor del segundo punto de la medida (2<sup>o</sup> flanco)                      N = ruido de entrada (V<sub>RMS</sub>)                      TBA = precisión de base de tiempo (5 ppm)                      t<sub>p</sub> = duración de medida del tiempo delta (seg.)                      RD = (longitud de registro)/(velocidad de muestreo)                      t<sub>sr</sub> = 1/(velocidad de muestreo)</p> <p>se asume la forma del flanco resultante de la respuesta de un filtro gaussiano</p> $DTA_{pk-pk} = \frac{\pm 5 \times \sqrt{2 \left[ \frac{N}{SR_1} \right]^2 + 2 \left[ \frac{N}{SR_2} \right]^2 + (3ps + 1 \times 10^{-7} \times RD)^2}}{2t_{sr} + TBA \times t_p}$ <hr/> $DTA_{rms} = \frac{\sqrt{2 \left[ \frac{N}{SR_1} \right]^2 + 2 \left[ \frac{N}{SR_2} \right]^2 + (3ps + 1 \times 10^{-7} \times RD)^2 + \left( \frac{2 \times t_{sr}}{\sqrt{12}} \right)^2}}{TBA \times t_p}$ <hr/> <p>El término indicado bajo el símbolo de la raíz cuadrada representa la estabilidad y se debe al TIE (Error del intervalo de tiempo). Los errores debidos a este término se producen durante las medidas de disparo único. El segundo término se debe tanto a la precisión de la frecuencia central absoluta como a la estabilidad de la frecuencia central de la base de tiempos, y varía entre diversas medidas de disparo único en el intervalo de observación (la cantidad de tiempo transcurrido desde la primera y la última medida de disparo único).</p>

**Tabla 3: Especificaciones de adquisición digital, serie MDO4000**

Características	Descripción
✓ Precisión del umbral	<p>±(100 mV + 3% del ajuste de umbral tras la calibración)                      Requiere un SPC válido.</p>

**Tabla 4: Características del canal de radiofrecuencia**

Característica	Descripción
✓ Ruido de fase	<p>10 kHz: &lt; -90 dBc/Hz                      100 kHz: &lt; -95 dBc/Hz                      1 MHz: &lt; -110 dBc/Hz</p>

**Tabla 4: Características del canal de radiofrecuencia (cont.)**

Característica	Descripción
✓ Nivel medio de ruido de la pantalla (DANL)	MDO4104-6 y MDO4054-6 De 50 kHz a 5 MHz: < -130 dBm/Hz De 5 MHz a 3 GHz: < -148 dBm/Hz De 3 GHz a 6 GHz: < -140 dBm/Hz
	MDO4104-3 y MDO4054-3 De 50 kHz a 5 MHz: < -130 dBm/Hz De 5 MHz a 3 GHz: < -148 dBm/Hz
✓ Incertidumbre de medida de nivel	< ±1 dB y < ±0,5 dB (típica), rango de temperaturas de 20 – 30 °C < ±1,5 dB, rango de temperatura ambiente > 30 °C o < 20 °C
✓ Distorsión de intermodulación de tercer orden	< -60 dBc
✓ Respuesta espuria residual	< -80 dBm
✓ Diafonía de canales analógicos a canal RF	< -70 dB desde el nivel de referencia (frecuencias de entrada del osciloscopio < 1 GHz)
	< -50 dB desde el nivel de referencia (frecuencias de entrada del osciloscopio de 1 GHz a 2 GHz)

**Tabla 5: Especificaciones de puertos de entrada y salida**

Características	Descripción
✓ Salida auxiliar (AUX OUT)	Salida seleccionable: salida de disparo o salida de reloj de referencia. Disparo de salida: Una transición de ALTA a BAJA indica que se produjo el disparo. Reloj de referencia de salida: emite el reloj de referencia. <i>Los niveles lógicos se muestran en la tabla siguiente:</i>
	<i>Características</i>
	<i>Límites</i>
Vout (AL)	≥2,5 V circuito abierto ≥1,0 V en una carga de 50 Ω a tierra
Vout (BA)	≤0,7 V en una carga ≤4 mA ≤0,25 V en una carga de 50 Ω a tierra

**Tabla 6: Entrada de referencia externa**

Característica	Descripción
✓ Tolerancia de variación de la frecuencia de entrada de referencia externa, típica	De 9,9 MHz a 10,1 MHz
✓ Sensibilidad de entrada de referencia externa, típica	$V_{ent}$ 1,5 $V_{p-p}$ con frecuencias de entrada de entre 9,9 MHz y 10,1 MHz

## Apéndice B: Información de sondas pasivas 10X de 500 MHz y 1 GHz TPP0500 y TPP1000

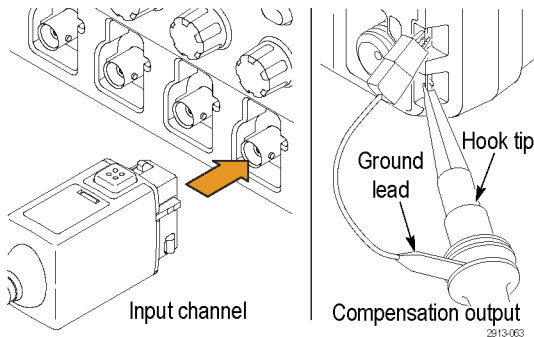
### Información de funcionamiento

Las sondas pasivas TPP0500 y TPP1000 10X son sondas pasivas compactas con atenuación 10X, diseñadas para su uso con los osciloscopios de la serie MDO4000 de Tektronix.

Las sondas no tienen ninguna pieza susceptible de recibir mantenimiento del usuario o Tektronix.

### Conexión de la sonda al osciloscopio

Conecte la sonda como se muestra en las siguientes ilustraciones.



### Compensación de la sonda con los osciloscopios de la serie MDO4000

Para obtener información acerca de la compensación de sonda, consulte la sección relacionada de este manual.

(Consulte la página 13, *Compensación de una sonda pasiva de voltaje TPP0500 o TPP1000.*)

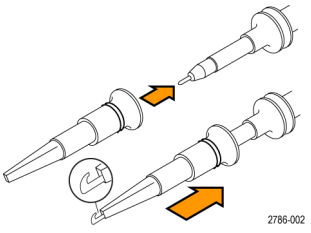
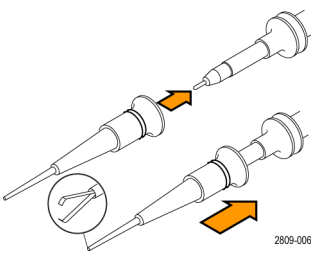
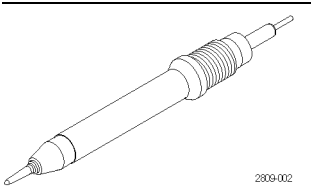
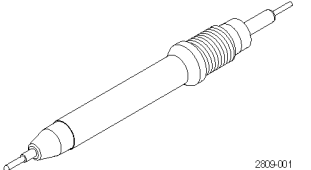
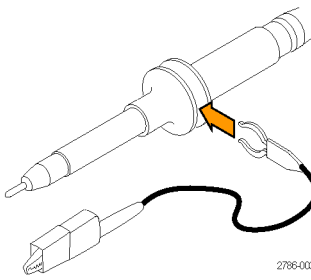
### Accesorios estándar

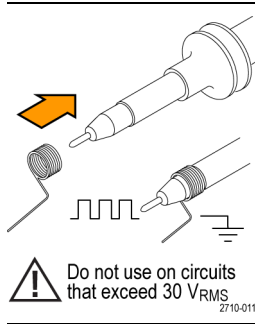
A continuación se muestran los accesorios estándar incluidos con la sonda.



**ADVERTENCIA.** Para evitar descargas eléctricas al utilizar la sonda o los accesorios, mantenga los dedos detrás de la protección para dedos del cuerpo de la sonda y los accesorios.

Para reducir el riesgo de descargas, al utilizar la sonda en medidas flotantes, compruebe que los accesorios del cable de referencia están totalmente instalados antes de conectar la sonda al circuito bajo prueba.

Elemento	Descripción
	<p><b>Punta de gancho</b></p> <p>Presione la punta de gancho hacia la punta de la sonda y, a continuación, fije el gancho al circuito.</p> <p>Vuelva a solicitar el número de pieza 013-0362-XX de Tektronix</p>
	<p><b>Micropunta de gancho</b></p> <p>Utilice esta punta para acceder a los puntos de prueba en espacios estrechos. Presione la punta de gancho hacia la punta de la sonda y, a continuación, fije el gancho al circuito.</p> <p>Vuelva a solicitar el número de pieza 013-0363-XX de Tektronix</p>
	<p><b>Punta rígida</b></p> <p>Esta punta está preinstalada en la sonda.</p> <p>Vuelva a solicitar el número de pieza 206-0610-XX de Tektronix</p>
	<p><b>Punta pogo</b></p> <p>Esta punta con muelle permite realizar pruebas de conformidad de placas de circuito. La punta de la sonda se retrae ligeramente al presionarla y luego vuelve a su lugar.</p> <p>Vuelva a solicitar el número de pieza 206-0611-XX de Tektronix</p>
	<p><b>Cable de conexión a tierra, con pinza de cocodrilo</b></p> <p>Fije el cable al suelo de la punta de sonda y, a continuación, al suelo del circuito.</p> <p>Vuelva a solicitar el número de pieza 196-3521-XX de Tektronix</p>

Elemento	Descripción
	<p><b>Muelles de tierra</b></p> <p>Conecte el muelle a la banda de tierra de la punta de la sonda para tomar medidas en los puntos de prueba con conexiones a tierra cercanas (&lt;19 mm, estándar; 10 mm, corto).</p> <p>Vuelva a solicitar los números de pieza de Tektronix:</p> <p>016-2028-XX (largo, 2 ea.)</p> <p>016-2034-XX (corto, 2 ea.)</p>

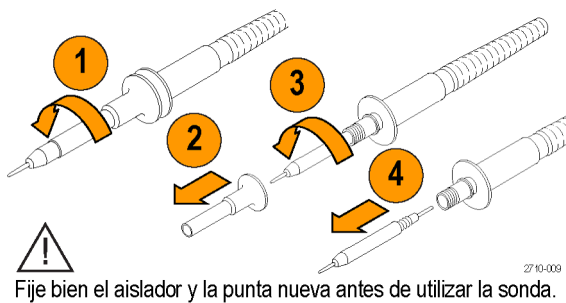
## Accesorios opcionales

Se pueden solicitar los siguientes accesorios para la sonda:

Accesorio	Número de referencia Tektronix
Cable de conexión a tierra, con clip, 15 cm	196-3198-xx
Cable de conexión a tierra, cocodrilo, 30 cm	196-3512-xx
Punta de prueba MicroCKT	206-0569-xx
Punto de prueba de placa de circuito/Adaptador PCB	016-2016-xx
Punto de prueba de placa de circuito de punta de sonda compacta	131-4210-xx
Cable, bobina, 32 AWG	020-3045-xx

## Sustitución de la punta de la sonda

Solicite el número de pieza 206-0610-xx de Tektronix para sustituir una punta rígida, o el número de pieza 206-0611-xx para sustituir una punta pogo.

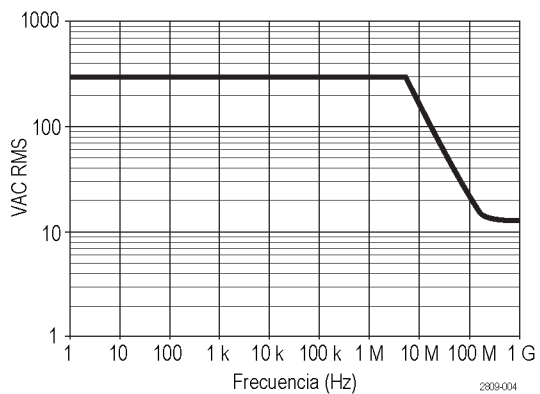
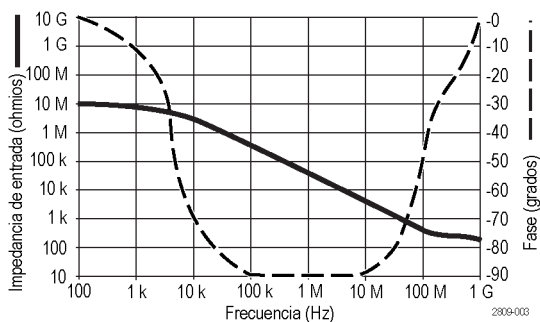


## Especificaciones

Tabla 7: Especificaciones eléctricas y mecánicas

Características	TPP0500	TPP1000
Ancho de banda (-3 dB)	500 MHz	1 GHz
Tiempo de subida del sistema (típico)	<350 ps	<700 ps
Capacidad de entrada del sistema	Punta rígida: 3,9 pF ±0,3 pf Punta de pin pogo: 5,1 pf ±0,5 pf	
Precisión de atenuación del sistema	10:1 ±2,2%	
Resistencia de serie de sondas con CC	9,75 MΩ ±0,5%	
Resistencia de entrada del sistema con CC	10 MΩ ±2%	
Retardo de propagación	~5,67 ns	
Voltaje máximo de entrada	300 V <sub>RMS</sub> CAT II	
Longitud del cable	1,3 m, ±3 cm	

## Gráficos de rendimiento





Consulte la curva de rebaja del cable de referencia anterior al realizar medidas flotantes.

**Tabla 8: Especificaciones medioambientales**

Características	Descripción
Temperatura	
Funcionamiento	de -15 a +65 °C (de +5 a +149 °F)
No funcionamiento	de -62 a +85 °C (de -80 a +185 °F)
Humedad	
Funcionamiento	de 5 a 95% de humedad relativa hasta 30 °C
No funcionamiento	de 5 a 45% de humedad relativa de 30 a 50 °C
Altitud	
Funcionamiento	4,6 km (15.000 pies) máximo
No funcionamiento	12,2 km (40.000 pies) máximo

**Tabla 9: Certificados y cumplimientos**

Características	Descripción	
Declaración de conformidad de la CE	Este dispositivo cumple con las siguientes especificaciones, tal y como aparecen en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas: Directiva sobre baja tensión 2006/95/CE: EN61010-031: 2002	
Descripciones de categorías de medida	<i>Categoría</i>	
	<i>Ejemplos de productos en esta categoría</i>	
	CAT III	Red de nivel de distribución, instalación fija
	CAT II	Red de nivel local, aparatos eléctricos, equipo portátil
	CAT I	Circuitos no conectados directamente a la red.
Grado de contaminación 2	No utilizar en entornos donde puedan existir contaminantes conductores (según se definen en IEC 61010-1). apto sólo para uso en interiores.	
Estándares de seguridad adicionales	UL61010B-1, primera edición y UL61010B-2-031, primera edición. CAN/CSA-C22.2 n.º 1010.1-92, y CAN/CSA-C22.2 n.º 1010.2.031-94 IEC61010-031:2002	



**Reciclaje del equipo.** Este producto cumple con los requisitos de la Unión Europea según la Directiva 2002/96/CE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Para obtener información adicional sobre opciones de reciclado, consulte la sección Service / Support del sitio web de Tektronix ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)).

## Resumen de seguridad

Revise las siguientes precauciones de seguridad para evitar daños a este producto o a cualquier producto conectado a él. Para prevenir peligros potenciales, utilice este producto ciñéndose a las especificaciones. Utilizar la sonda o los accesorios de alguna manera no especificada puede provocar descargas o riesgo de incendios.

### Para evitar incendios o daños personales

**Uso del osciloscopio con referencia a tierra.** No realice medidas flotantes con el cable de referencia de esta sonda al utilizarlo con osciloscopios con referencia a tierra (por ejemplo, los osciloscopios de las series DPO, MSO y TDS). El cable de referencia debe conectarse al potencial de tierra (0 V).

**Conecte y desconecte adecuadamente.** Conecte la salida de la sonda al instrumento de medida antes de conectar la sonda al circuito que se va a probar. Desconecte el cable de referencia de la sonda y la entrada de la sonda del circuito bajo prueba antes de desconectar la sonda del instrumento de medida.

**Evite las descargas eléctricas.** Para evitar daños o la muerte, no conecte ni desconecte sondas o cables de prueba mientras estén conectados a una fuente de voltaje.

**Observe el régimen de todos los terminales.** Para evitar incendios o descargas eléctricas, respete siempre los regímenes y indicaciones del producto. Consulte el manual del producto para obtener más información acerca de los regímenes antes de realizar conexiones.

**Evite las descargas eléctricas.** Al utilizar los accesorios de la sonda, no supere nunca el régimen inferior de la sonda o su accesorio, el que sea menor, contando con la categoría de medida y la tasa de variación de la tensión.

**Evite las sobrecargas eléctricas.** Para evitar daños o riesgo de incendios, no aplique el potencial a ninguna entrada, incluidas las entradas de referencia, que tenga una diferencia con tierra mayor que el régimen máximo de esa entrada.

**Evite exponer los circuitos y no los maneje sin cubierta.** Evite tocar las conexiones y componentes expuestos cuando el aparato tenga alimentación.

**Inspeccione la sonda y los accesorios.** Antes de cada uso, compruebe que la sonda y los accesorios no estén dañados (no tengan cortes, rasgaduras, defectos en el cuerpo de la sonda, los accesorios, la cubierta de cable, etc.). No los use si están dañados.

**No ponga en funcionamiento el aparato en entornos húmedos o mojados.**

**No ponga en funcionamiento el aparato en entornos con explosivos.**

**Mantenga limpias y secas las superficies del producto.**

**Términos de seguridad y términos de símbolos de este manual.**

Los siguientes términos aparecen en el manual:



**ADVERTENCIA.** El término "Advertencia" identifica las condiciones o prácticas que pueden ocasionar daños o la muerte.

---



**PRECAUCIÓN.** El término "Precaución" identifica las condiciones o prácticas que pueden ocasionar daños a este producto o a otras propiedades.

---

**Símbolos que aparecen en el producto.** Los siguientes símbolos pueden aparecer en el producto:

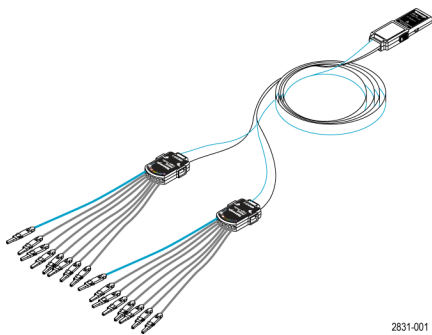


## Apéndice C: Información de la sonda lógica para uso general P6616

### Descripción del producto

La sonda lógica para uso general P6616 conecta la serie MDO4000 de Tektronix de osciloscopios de señal mixta a las señales y los buses digitales del sistema de destino. La sonda contiene 16 canales de datos divididos en dos conjuntos de cables (GRUPO 1 y GRUPO 2).

El primer cable de cada conjunto se identifica por su aislador azul; los otros siete son grises. Todos los cables incluyen una conexión a tierra en la punta. Puede conectar los cables de la sonda por separado al sistema de destino, o agruparlos utilizando los soportes de puntas de sonda.

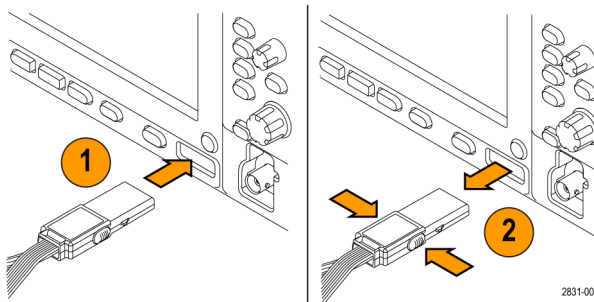


2831-001

### Conexión de la sonda al osciloscopio

Conecte la sonda como se muestra en la siguiente ilustración.

1. Inserte la sonda, con el lado del rótulo orientado hacia arriba, en el conector del osciloscopio.
2. Para quitar la sonda, presione los botones laterales y tire de la sonda.



2831-002

## Conexión de la sonda al circuito

Conecte la sonda al circuito usando los conectores y los adaptadores adecuados. Seleccione el método que mejor se ajuste a sus necesidades y, a continuación, configure la sonda.

Para configurar y ver los parámetros de los canales digitales, haga lo siguiente:

Pulse el botón **D15–D0**.

En cada canal digital se pueden fijar los siguientes parámetros:

- Voltaje umbral y posición vertical (el ajuste de umbral predeterminado es 1,4 V)
- Posición y altura de la señal (se fija una vez para los 16 canales)
- Rótulo del canal

Para definir y ver las características del bus, haga lo siguiente:

Pulse los botones del **B1** al **B4**.

Las pantallas de configuración le permiten definir y ver las diferentes características del bus.

Para los buses como SPI e I<sup>2</sup>C, necesita el módulo de aplicación correspondiente. (Consulte la página 63, *Configuración de un bus serie o paralelo*.)

## Revisión del funcionamiento

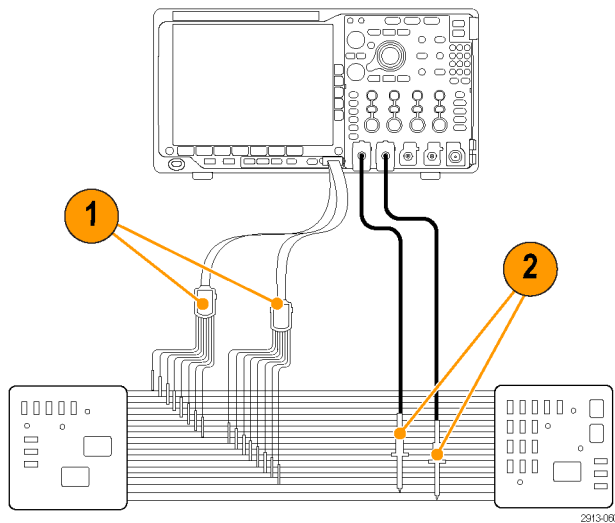
La actividad lógica se visualiza inmediatamente en todos los canales activos conectados. Si no ve ninguna señal activa:

1. Pulse el botón **Disparo**.
2. Seleccione Flanco para elegir el tipo de disparo.
3. Seleccione el canal que desea configurar como fuente.
4. Pulse el botón **Autoset**.

Si no ve ninguna señal activa, pruebe con otro canal de la sonda (o sonda analógica) para comprobar la actividad del circuito en el punto de prueba.

## Aplicación típica

1. Utilice la sonda P6616 para ver las señales digitales de un bus del sistema.
2. Utilice una sonda analógica, como las sondas pasivas TPP0500 o TPP1000, para ver la información de la forma de onda analógica.



## Accesorios

Los siguientes accesorios estándar se entregan con la sonda y se muestran en la ilustración de la siguiente página.

Elemento	Descripción	Cantidad	Número de referencia
—	Kit de accesorios de sonda lógica	Elementos del 1 al 6	020-2662-XX
1	Punta a tierra de extensión	1 conjunto de 20	020-2711-XX
2	Punta de sonda	1 conjunto de 10	131-5638-11
3	GR IC	1 conjunto de 20	020-2733-XX
4	Soporte de puntas de sonda	2 ea	352-1115-XX
5	Cable de conexión a tierra de 20 cm	1 conjunto de 2	020-2713-XX
6	Cable de conexión a tierra de 8 cm	1 conjunto de 8	020-2712-XX
	Instrucciones <sup>1</sup>	1 ea	071-2831-XX

<sup>1</sup> Las instrucciones se incluyen con la sonda, pero no en el kit de accesorios. Se pueden descargar las instrucciones en [www.tektronix.com/manuals](http://www.tektronix.com/manuals).

Se pueden solicitar los siguientes accesorios opcionales para la sonda:

Descripción	Número de referencia
Adaptador de tamaño D-MAX de sonda P6960 a cabecera de terminal de prueba	NEX-P6960PIN

## Especificaciones

**Tabla 10: Especificaciones eléctricas y mecánicas**

Características	Descripción
Canales de entrada	16 digitales
Resistencia de entrada	100 kΩ ±1,0%
Capacidad de entrada	3,0 pF
Amplitud de señal de entrada	
Mínima	400 mV p-p
Máxima	30 V p-p, ≤200 MHz (centrado alrededor del voltaje umbral de CC) en la punta de la sonda 10 V p-p, ≥200 MHz (centrado alrededor del voltaje umbral de CC) en la punta de la sonda
Señal de entrada máxima no destructiva	±42 V
Rango umbral definido por el usuario	±40 V
Ancho de pulso mínimo detectable	1 ns
Falta de alineación temporal entre canales digitales	200 ps
Longitud de sonda	1,3 m (4,27 pies)
Velocidad de alternancia de entrada máxima	500 MHz

**Tabla 11: Especificaciones medioambientales**

Características	Descripción
Temperatura	
Funcionamiento	0 a +50 °C (+32 a +122 °F)
No funcionamiento	-55 a +75 °C (-67 a +167 °F)
Humedad	
Funcionamiento	de 5 a 95% de humedad relativa
No funcionamiento	de 10 a 95% de humedad relativa
Altitud	
Funcionamiento	4,6 km (15.092 pies) máximo
No funcionamiento	15 km (50.000 pies) máximo



**Reciclaje del equipo.** Este producto cumple con los requisitos de la Unión Europea según la Directiva 2002/96/CE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). Para obtener información adicional sobre opciones de reciclado, consulte la sección Service / Support del sitio web de Tektronix ([www.tektronix.com](http://www.tektronix.com)).

## Resumen de seguridad

Para prevenir peligros potenciales, utilice esta sonda ciñéndose a las especificaciones.

**Conecte y desconecte adecuadamente.** Conecte la salida de la sonda al instrumento de medida antes de conectar la sonda al circuito que se va a probar. Desconecte la entrada y la tierra de la sonda del circuito que se esté probando antes de desconectar la sonda del instrumento de medición.

**Observe el régimen de todos los terminales.** Para evitar incendios o descargas eléctricas, respete siempre los regímenes y indicaciones del producto. Consulte el manual del producto para obtener más información acerca de los regímenes antes de realizar conexiones.

**No ponga el aparato en funcionamiento sin las cubiertas.** Evite tocar las conexiones y componentes expuestos cuando el aparato tenga alimentación.

**Evite que los circuitos queden expuestos.** Evite tocar las conexiones y componentes expuestos cuando el aparato tenga alimentación.

**No ponga en funcionamiento el aparato si sospecha que hay fallos.** Si sospecha que el producto puede estar dañado, haga que lo inspeccione personal técnico cualificado.

**No ponga en funcionamiento el aparato en entornos húmedos o mojados.** No ponga en funcionamiento el aparato en un entorno con explosivos.

**Mantenga limpias y secas las superficies del producto.**

## Términos de seguridad y símbolos de este manual.

Los siguientes términos aparecen en el manual:



**ADVERTENCIA.** El término "Advertencia" identifica las condiciones o prácticas que pueden ocasionar daños o la muerte.

---



**PRECAUCIÓN.** El término "Precaución" identifica las condiciones o prácticas que pueden ocasionar daños a este producto o a otras propiedades.

---

**Símbolos que aparecen en el producto.** Este símbolo puede aparecer en el producto:





# Índice

## A

Accesorios, 1  
 ACD4000B, 4  
 Acerca de, 24  
 Acoplamiento, 107  
 Acoplamiento, disparo, 85  
 Actividad del bus de capa física, 75  
 Actualización  
   del firmware, 22  
 Actualización del firmware, 22  
 Adaptador  
   TEK-USB-488, 4  
   TPA-BNC, 4, 9  
   TPA-N-VPI, 5, 10  
 Adaptador TEK-USB-488, 4, 25, 27, 51  
 Adaptador TPA-BNC, 4, 9  
 Adaptador TPA-N-VPI, 5, 10  
 Adición de forma de onda, 101  
 Adquisición  
   canales y digitalizadores de entrada, 58  
   lectura, 43  
   modos definidos, 59  
   muestreo, 58  
 Agrupación de canales, 77  
   digital, 112  
 Alinear, 110  
 Altitud, 6  
 Altura, 6  
 Ampliar, 153  
   botón, 40  
   mando, 40, 153  
   tamaño de la retícula, 154  
 Amplitud versus tiempo  
   traza, 120  
 Ancho, 6  
 Ancho de banda, xi, 108  
   resolución, 81  
 Ancho de banda de resolución, 81  
 Anotación de la pantalla, 114  
 Anotaciones pantalla, 114  
 Apaisado, 175, 184  
 archivo firmware.img, 22  
 Archivos TIQ, 176  
 Asegurar la memoria, 188  
 Autoconfiguración  
   Vídeo, 57

Autoconfigurar, 56  
 Autoconfigurar desactivado, 57  
 Automático, modo de disparo, 84

## B

B1 / B2 / B3 / B4, 63, 64, 91  
 Bolsa, sonda y accesorio, 2  
 Borrar configuración y memorias de referencia, 188

## Botón

Adquisición, 36, 60, 101  
 Ampl., 38, 80  
 Ampliar, 40  
 Ancho, 38, 82  
 Anterior, 40  
 Autoconfigurar, 13, 36, 41, 53, 56  
 B1 / B2, 91  
 B1 / B2 / B3 / B4, 37, 63, 64  
 bus, 63, 64, 91  
 Búsqueda, 36, 157  
 Canal, 37  
 Cursores, 39, 138  
 D15 - D0, 42, 78  
 Default Setup, 42, 52, 56  
 Disparo, 36  
 Ejecutar/Detener, 41, 62, 98  
 Est./borrar marca, 40, 156  
 Estab. en 50%, 41, 86  
 Fino, 36, 39, 41  
 Forzar disparo, 41, 84  
 Frec./Rango, 38, 79  
 Icono de impresora, 42  
 impresión, 42, 188  
 impresora, 188  
 Intensidad, 39, 105  
 M, 38, 145, 147  
 Marcadores, 38  
 Matemática, 38, 145, 147  
 Medidas, 36, 129, 135, 136  
 Menú de disparo, 87  
 Menu Off, 43  
 Nivel de disparo, 41  
 Prueba, 36  
 Ref, 38, 151, 177  
 Reproducir-detener, 40, 154  
 RF, 22, 38, 48, 116  
 Save / Recall, 37, 42, 174  
 Selección, 39  
 Siguiente, 40  
 Span, 80  
 Único, 41, 98  
 Utilidades, 115  
 Utility, 17, 19, 20, 37, 103, 104, 114, 183  
 Vertical, 37  
 Botón Adquisición, 36, 60, 101

- Botón Ampl., 38, 80
  - Botón Ancho, 38, 82
  - Botón Anterior, 40
  - Botón Autoconfigurar, 13, 36, 41, 53, 56
  - Botón Búsqueda, 36, 157
  - botón D15 - D0, 42, 78
  - Botón de intensidad, 105
  - Botón de menú Save / Recall, 37
  - Botón de radiofrecuencia, 22, 38, 48, 116
  - Botón Ejecutar/Detener, 41, 62, 98
  - Botón Est./borrar marca, 40, 156
  - Botón Estab. en 50%, 41, 86
  - Botón Fino, 36, 39, 41
  - Botón Forzar disparo, 41, 84
  - Botón Frec./Rango, 38, 79
  - Botón M, 38, 145, 147
  - Botón Marcadores, 38
  - Botón Medidas, 36, 129, 135, 136
  - botón Menú de disparo
    - botón, 87
  - botón Menu Off, 43
  - Botón Prueba, 36
  - Botón Ref, 38, 151, 177
  - Botón Save / Recall, 42, 174
  - Botón Selección, 39
  - Botón Siguiente, 40
  - Botón Span, 80
  - Botón Único, 41, 98
  - Botón Utility, 17, 19, 20, 37, 103, 104, 114, 115, 183
  - Botones de menú
    - botones, 36
  - Bus
    - botón, 63, 64, 91
    - configuración, 64
    - menú, 37, 64
    - pantalla, 66
    - posicionamiento y etiquetado, 111
    - presentación, 48
  - Bus paralelo, 63, 91
  - disparo, 91, 92
  - Bus serie, 63
  - Buses, 63, 91
    - lectura del cursor, 141
  - Búsqueda, 156
- C**
- Calibración, 20, 21
  - Cambiar el nombre de una unidad, un directorio o un archivo, 181
  - CAN, 37, 63, 91
  - Canal
    - botón, 37
    - lectura, 47
    - menú vertical, 107
  - Canales digitales, 114
    - configuración, 76
    - escalado, posicionamiento, agrupación y etiquetado, 112
    - Icono de grupo, 47
    - Indicadores de línea de base, 47
  - Certificado de calibración, 1
  - Cierre, ordenador portátil estándar, 10
  - coincidencia de bytes, 95
  - Coincidencia de datos de ventana deslizante, 94
  - Cómo
    - actualizar el firmware, 22
    - apagar el osciloscopio, 12
    - borrar memoria, 188
    - calibrar una sonda de voltaje TPP0500 o TPP1000, 13
    - compensar el paso de señal, 20
    - compensar una sonda de voltaje diferente de TPP0500 o TPP1000, 15
    - conectar a un ordenador, 25
    - conectar sondas y adaptadores, 9
    - configuración de parámetros de bus, 64
    - configurar canales analógicos, 52
    - configurar canales digitales, 76
    - configurar comunicaciones VISA, 25
    - configurar parámetros de entrada, 107
    - configurar un histograma de forma de onda, 142
    - disparo de buses, 91
    - encender el osciloscopio, 11
    - etiquetado de canales y buses, 53
    - gestionar formas de onda de longitud de registro largo, 153
    - guardar configuraciones, 178
    - guardar formas de onda, 174
    - guardar imágenes de la pantalla, 174
    - imprimir una copia, 183
    - realizar búsquedas y agregar marcadores a formas de onda, 156
    - realizar una prueba funcional, 12
    - recuperar configuraciones, 178
    - recuperar formas de onda, 174
    - selección de medidas automáticas, 130
    - seleccionar un disparo, 88
    - tomar medidas automáticamente con cursores, 138
    - tomar medidas automáticas en el dominio de frecuencia, 128
    - tomar medidas automáticas en el dominio de tiempo, 129
    - usar un servidor de socket, 30
    - utilizar e\*Scope, 27
    - Utilizar MagniVu, 78
    - utilizar un disparo secuencial, 96
    - utilizar Wave Inspector, 153
  - Comp sonda, 13
  - Compensación de paso señal, 20
  - Compensación de TPP0500 o TPP1000, 13
  - Compensación del camino de la señal
    - Dominio de frecuencia, 21
    - Dominios de tiempo y frecuencia, 20
  - Compensación vertical, 109
  - Compensar
    - paso de señal, 20
    - sonda diferente de TPP500 o TPP1000, 15
    - sonda TPP500 o TPP1000, 13
  - Comunicaciones, 25, 27, 30
  - Conéctese a tierra para descargar la electricidad estática, 11
  - Conectividad, 1, 25, 27, 30
  - Conector de entrada de radiofrecuencia, 34, 49
  - Conector de sonda
    - analógico, 49
    - lógico, 49

- Conector del panel lateral, 49
  - Conectores
    - panel frontal, 49
    - Panel lateral, 49
    - panel posterior, 50
  - Conectores del panel frontal, 49
  - Conectores del panel posterior, 50
  - Conexión
    - a un ordenador, 25
    - del osciloscopio, 25
    - un teclado USB, 33
  - Configuración
    - predeterminada, 52, 56, 180
  - Configuración predeterminada, 180
  - Consumo de energía, 6
  - Controladores, 25, 27
  - Controladores de software, 25, 27
  - Controles, 34
  - Copiar una unidad, un directorio o un archivo, 181
  - Crear carpeta nueva, 181
  - Cubierta frontal, 2
  - Cubierta, frontal, 2
  - Cursores, 138
    - botón, 39, 138
    - mediciones, 138
    - menú, 138
    - vinculación, 139
    - XY, 142
- ## D
- Datos confidenciales, 188
  - Default
    - Setup, 42
  - Default Setup, 56
    - botón, 42, 52, 56
    - Deshacer, 56
    - menú, 42
  - Deshacer
    - Autoconfigurar, 57
    - Default Setup, 56
  - Deshacer Autoconfigurar, 57
  - Desplazamiento, 153, 154
    - mando, 40, 154, 156
  - Desplazamiento y posición, 111
  - Detección de transición
    - múltiple, 114
  - Detener, 154
  - Detener una adquisición, 98
  - dI/dt, 3
  - Dirección GPIB, 27
  - Disparo
    - acoplamiento, 85
    - Ancho de pulso, definido, 88
    - Bus Can, 93
    - Bus de audio, 93
    - Bus Ethernet, 94
    - bus FlexRay diferencial, 93
    - Bus LIN, 93
    - Bus MIL-STD-1553, 94
    - Bus paralelo, 92
    - Bus RS-232, 93
    - Bus SPI, 92
    - Bus USB, 94
    - Bus, definido, 91
    - buses, 91
    - buses paralelo, 63
    - buses serie, 63
    - coincidencia de bytes, 95
    - coincidencia de datos de bus paralelo, 95
    - coincidencia de datos en una ventana deslizante, 94
    - Coincidencia de valores de datos de MIL-STD-1553, 95
    - coincidencia de valores de datos de RS-232, 95
    - conceptos, 84
    - Configuración y retención, definido, 90
    - Disparo B después de tiempo de retardo, 97
    - Disparo en eventos B, 97
    - Energía de radiofrecuencia, 98
    - evento, definido, 84
    - Flanco, definido, 88
    - forzar, 84
    - icono de posición, 44
    - lectura, 45, 96
    - lectura de estado, 44
    - Lectura de frecuencia, 115
    - Lógica, definido, 89
    - modos, 84, 87
    - nivel, 86
    - pendiente, 86
    - postdisparo, 84, 86
    - predisparo, 84, 86
    - punto, 59
    - retardado, 96
    - Secuencia (Disparo B), definido, 88
    - secuencial, 96
    - Seudpulso, definido, 88
    - Subida/bajada, definido, 90
    - Tiempo de espera, definido, 88
    - tiempo de retención, 85
    - Vídeo, definido, 91
    - disparo de B, 97
    - Disparo de bus CAN
      - disparo de bus, 93
    - Disparo de bus de audio
      - disparo de bus, 93
    - Disparo de bus Ethernet
      - disparo de bus, 94
    - Disparo de bus FlexRay
      - disparo de bus, 93
    - Disparo de bus LIN
      - disparo de bus, 93
    - Disparo de bus RS-232
      - disparo de bus, 93
    - Disparo de bus SPI, 92
    - Disparo de bus, definido, 91
    - Disparo de energía de radiofrecuencia, 98
    - Disparo de establecimiento y retención, definido, 90
    - Disparo de patrón, definido, 88
    - Disparo de subida/bajada, definido, 90
    - Disparo de transición, definido, 90
    - Disparo de vídeo, definido, 91
    - Disparo lógico, definido, 89
    - Disparo por ancho de pulso, definido, 88
    - Disparo por flanco, definido, 88
    - Disparo por tiempo de espera, definido, 88
    - Disparo principal, 96
    - Disparo retardado, 96
    - Disparo secuencial, 96
    - disparo sobre buses, 91
    - Dominio de frecuencia
      - menú, 38
    - DPO4AERO, 2, 63, 190
    - DPO4AUDIO, 2, 63, 190
    - DPO4AUTO, 3, 63, 190
    - DPO4AUTOMAX, 3, 63, 190
    - DPO4COMP, 3, 63, 190
    - DPO4EMBD, 3, 63, 190
    - DPO4ENET, 3, 63, 190
    - DPO4LMT, 3, 164, 190
    - DPO4PWR, 3, 63, 190
    - DPO4USB, 4, 63, 190
    - DPO4VID, 4, 91, 190
    - dV/dt, 3

**E**

e\*Scope, 27  
 Eliminación de forma de onda, 101  
 Eliminación de formas de onda de referencia, 152  
 Eliminar directorio o archivo, 181  
 Eliminar formas de onda de referencia, 178  
 Entrada de  
   alimentación, 2, 11, 51  
   apagado, 12  
   de alimentación, 42  
   eliminación, 12  
 Entrada de radiofrecuencia del conector N, 34  
 Escala  
   canales digitales, 112  
   Horizontal, 41, 106, 148  
   Vertical, 106  
 Escala horizontal, 41, 106, 148  
   definidas, 53  
   lectura, 46  
   y formas de onda matemáticas, 146  
 Espacio libre, 8  
 Especificaciones  
   fuente de alimentación, 11  
   funcionamiento, 6  
 Especificaciones de funcionamiento, 6  
 Espectrograma  
   disparado y ejecución libre, 123  
   pantalla, 122  
 Espectrograma de ejecución libre, 123  
 Espectrograma disparado, 123  
 Estadíst., 135  
 Estilo de retícula completa, 104  
 Estilo de retícula de cruz, 104  
 Estilo de retícula de cuadro, 104  
 Estilo de retícula de rejilla, 104  
 Estilo de retícula sólido, 104  
 Estuche  
   de transporte blando, 4  
   de transporte duro, 4  
 Estuche de transporte blando, 4  
   duro, 4  
 Estuche de transporte duro HCTEK54, 4

Ethernet, 26, 27, 28, 37, 63, 91  
   impresión, 185  
   puerto, 50  
 Etiqueta de bus, 111  
 Excel, 25, 27  
 Excursión, 126  
 Expresiones matemáticas predefinidas, 145  
 EXT REF IN, 50

**F**

Fábrica, calibración, 21  
 Fase versus tiempo traza, 120  
 Fecha y hora, cambio, 19  
 FFT  
   Blackman-Harris, 149  
   controles, 147  
   Hamming, 148  
   Hanning, 149  
   Rectangular, 148  
 Fino, 39  
 Flancos  
   Blanco, 114  
   Difuso, 114  
 Flancos blancos, 114  
 Flancos difusos, 114  
 FlexRay, 37, 63, 91  
 Fondo, 6  
 Forma de onda  
   adición, 101  
   ampliar, 153  
   buscar y marcar, 156  
   desplazamiento, 153, 154  
   detener, 154  
   eliminación, 101  
   estilo de pantalla, 101  
   intensidad, 105  
   marcas del usuario, 156  
   medidas de histogramas, 133  
   registro definido, 59  
   reproducir, 154  
   reproducir-detener, 154  
 Formatear una unidad, 181  
 Formato de archivo, 175  
   Formato de archivo específico del instrumento (ISF), 177  
   TIQ, 176  
 Formato de archivo específico del instrumento (ISF), 177  
 Formato ISF, 177  
 Frecuencia central, 80

Frecuencia versus tiempo  
   indicador de línea de base, 121  
 Frecuencia, centro, 80  
 Funciones matemáticas espectro, 150  
 Funciones matemáticas del espectro, 150  
 Funciones matemáticas forma de onda doble., 145

**G**

Gestión de longitud de registro largo gestión, 153  
 GPIB, 25, 51  
 Grado de polución, 6  
 Guardado  
   configuraciones, 178  
   formas de onda, 174  
   formas de onda de referencia, 177  
   imágenes de la pantalla, 174

**H**

Histograma (forma de onda)  
   configuración, 142  
   restablecer el recuento, 144  
 Humedad, 6

**I**

I2C, 37, 63, 91  
 I2S, 37, 63, 91  
 Icono  
   Expansión, 44  
   Nivel de disparo, 45  
   Posición de disparo, 44  
 Icono de expansión, 44  
 Icono de grupo, 47  
 Idioma  
   cambio, 17  
   superposición, 18  
 Idioma de la interfaz del usuario, 17  
 Impedancia, 107  
 Impresión, 42, 183  
 Impresión en red, 185  
 Imprimir, 42, 184  
   Ethernet, 185  
   impresión, 183  
 Indicador  
   línea de base, 81  
   traza, 118

- Indicador de línea de base, 81
    - Frecuencia versus tiempo, 121
  - Indicador de línea de base de forma de onda, 47
  - Indicador, línea de base de forma de onda, 47
  - Indicadores alto-bajo, 47
  - Indicadores de línea de base, 47
  - Información de recuperación y guardado, 172
  - Iniciar una adquisición, 98
  - Instantánea, 136
  - Intensidad
    - botón, 39
  - Intensidad luz fondo, 105
  - Interfaz BNC, 10
  - Interfaz de sonda lógica, 10
  - Interfaz Versatile Probe, 9
  - Interruptor, alimentación, 42
  - Intervalo de muestreo, 59
  - Inversión, 108
- J**
- Justificado a la derecha (RJ), 37, 63, 91
  - Justificado a la izquierda (LJ), 37, 63, 91
- L**
- LabVIEW SignalExpress, 25, 27
  - Lectura
    - Adquisición, 43
    - Auxiliar, 46
    - Canal, 47
    - Cursores, 45, 141
    - Disparo, 45, 96
    - Escala/posición horizontal, 46
    - Estado de disparo, 44
    - Frecuencia de disparo, 115
    - Longitud de registro/velocidad de muestreo, 45
    - MagniVu, 46
    - Resolución de temporización, 46
  - Lectura auxiliar, 46
  - Lectura de cursor, 45, 141
  - Lectura de longitud de registro/velocidad de muestreo, 45
  - lectura de MagniVu, 46
  - Lectura de resolución de temporización, 46
  - Limpieza, 8
  - LIN, 37, 63, 91
  - Líneas azules, 114
  - Líneas horizontales
    - Verde y azul, 114
  - Líneas verdes, 114
  - Longitud de registro, xi, 59
  - LXI, 28
  - LXI Clase C, 50
- M**
- MagniVu, 78
  - Mando
    - ampliar, 40, 146, 153
    - desplazamiento, 40, 154, 156
    - Escala vertical, 41, 53
    - exterior, 40
    - interior, 40, 146
    - Menú Vertical, 41
    - Multiuso, 19, 36, 39, 40, 60, 177
    - Nivel de disparo, 86
    - Posición vertical, 41, 53
  - Mando exterior, 40
  - Mando interior, 40, 146
  - Mando multiuso, 36, 39, 40, 60, 177
  - Marcadores, 125, 126
    - umbral y excursión, 126
  - Marcadores del dominio de frecuencia, 125
    - automáticos, 126
    - manual, 127
  - Marcar, 156
  - Marcas del usuario, 156
  - Matemática
    - avanzada, 149
    - botón, 38, 145, 147
    - FFT, 147
    - Forma de onda doble, 145
    - formas de onda, 145
    - menú, 38
  - Matemática avanzada, 149
  - MDO4TRIG, 4, 98, 190
  - Medición
    - ancho de banda ocupado, 128
    - potencia del canal, 128
    - relación de potencia de canal adyacente, 128
  - Medición de la relación de potencia de canal adyacente, 128
  - Medición del ancho de banda ocupado, 128
  - Medida alta, 131
  - Medida baja, 131
  - Medida de amplitud, 131
  - Medida de ancho de pulso +, 130
  - Medida de ancho de pulso -, 130
  - Medida de ciclo de trabajo -, 131
  - Medida de ciclo de trabajo +, 130
  - Medida de duración de tren de pulsos, 131
  - Medida de fase, 130
  - Medida de frecuencia, 130
  - Medida de la potencia del canal, 128
  - Medida de período, 130
  - Medida de promedio del ciclo, 132
  - Medida de recuento de formas de onda, 133
  - Medida de retardo, 130
  - Medida de RMS, 132
  - Medida de sobre impulso negativo, 132
  - Medida de sobreimpulso positivo, 132
  - Medida de tiempo de bajada, 130
  - Medida de tiempo de subida, 130
  - Medida de valor RMS del ciclo, 132
  - Medida del área, 133
  - Medida del área del ciclo, 133
  - Medida del recuento de flancos ascendentes, 132
  - Medida del recuento de flancos de bajada, 132
  - Medida del recuento de impulsos +, 132
  - Medida del recuento de impulsos -, 132
  - Medida del valor medio, 132, 133
  - Medida Desviación estándar, 133
  - Medida Impactos de pico, 133
  - Medida Impactos en un cuadro, 133
  - Medida máxima, 131, 133
  - Medida Mediana, 133
  - Medida mínima, 131, 133
  - Medida pico a pico, 131
  - Medida Pico a pico, 133
  - Medida Sigma1, 133
  - Medida Sigma2, 133
  - Medida Sigma3, 133

- Medidas
    - automáticas, 129
    - cursores, 138
    - definidas, 130
    - dominio de frecuencia, 128
    - estadísticas, 135
    - histograma, 133
    - instantánea, 136
    - niveles de referencia, 137
  - Medidas de histogramas, 133
  - Memoria, borrado de, 188
  - Mensaje de baja resolución, 129
  - Menú
    - Bus, 37, 64
    - Cursores, 138
    - Default Setup, 42
    - Disparo, 36, 87, 96
    - Dominio de frecuencia, 38
    - Matemática, 38
    - Medición, 36
    - Referencia, 38, 151, 152
    - Save / Recall, 37, 42, 174
    - Utilidades, 17, 115, 116
    - Utility, 19, 37, 42, 103, 184
    - Vertical, 37, 107
  - Menú de disparo, 36, 87, 96
  - Menú del dominio de frecuencia, 22
  - Menú Mediciones, 36
  - Menú Referencia, 38, 151, 152
  - Menús, 34
    - Dominio de frecuencia, 22
  - Microsoft
    - Excel, 27
    - Word, 27
  - MIL-STD-1553, 37, 63, 91
    - coincidencia de valores de datos, 95
    - disparo de bus, 94
  - Modo de adquisición Alta res., 60
  - Modo de adquisición de detección de picos, 60
  - Modo de adquisición Envolvente, 60
  - Modo de ahorro de tinta, 175, 184
  - Modo de ampliación
    - automática, 159
  - Modo Roll (desplazamiento), 62
  - Modo, Roll (desplazamiento), 62
  - Modos de disparo
    - Automático, 84
    - Normal, 84
  - Módulo de aplicación, 190
    - DPO4AERO, 2, 63
    - DPO4AUDIO, 2, 63
    - DPO4AUTO, 3, 63
    - DPO4AUTOMAX, 3, 63
    - DPO4COMP, 3, 63
    - DPO4EMBD, 3, 63
    - DPO4ENET, 3, 63
    - DPO4LMT, 3
    - DPO4PWR, 3, 63
    - DPO4USB, 4, 63
    - DPO4VID, 4, 91
    - MDO4TRIG, 4, 98
    - Prueba gratuita durante 30 días, 16
    - transferencias de licencias, 16
  - Montaje en bastidor, 4
  - Montar o desmontar una unidad conectada en red, 181, 182
  - Mostrar
    - estilo, 101
    - persistencia, 101
  - Muestreo en tiempo real, 58
  - Muestreo, modo de adquisición, 59
  - Muestreo, tiempo real, 58
- ## N
- NEX-HD2HEADER, 4
  - NI LabVIEW SignalExpress, 1
  - Nivel auto., 81
  - Nivel de disparo
    - botón de nivel, 41
    - Icono, 45
    - mando, 86
  - Nivel de referencia, 118
  - Nivel, disparo, 86
  - Niveles de referencia, 137
  - Nombres de archivo, 172
  - Normal, modo de disparo, 84
- ## O
- OpenChoice, 1
  - OpenChoice Desktop, 25, 27
  - Orientación de imagen, 175, 184
  - Orientación de la imagen, 175, 184
- ## P
- P6616, 8, 77
    - cables de conexión a tierra de sonda, 76
  - Panel frontal, 34
  - Pantalla
    - dominio de frecuencia, 34, 48
    - dominio de tiempo, 34
    - información, 43
    - multidominio con correlación de tiempo, 160
    - XY, 103
  - Pantalla del dominio de frecuencia, 34, 48
  - Pantalla del dominio de tiempo, 34
  - Pantalla multidominio con correlación de tiempo, 160
  - Pendiente, disparo, 86
  - Persistencia
    - infinito, 103
    - pantalla, 101
    - variable, 103
  - Persistencia infinita, 103
  - Persistencia variable, 103
  - Peso, 6
  - PictBridge, 27, 51, 183
  - Posición
    - bus, 111
    - canales digitales, 112
    - Horizontal, 85, 86, 106, 148
    - Vertical, 106
  - Posición horizontal, 41, 59, 85, 86, 106, 148
    - definidas, 53
    - lectura, 46
    - y formas de onda matemáticas, 146
  - Posición y desplazamiento, 111
  - Postdisparo, 84, 86
  - Predisparo, 84, 86
  - Probe Comp, 14
  - PROBE COMP, conector, 49
  - Procedimientos previos a la instalación, 1
  - Proceso de muestreo, definido, 58
  - Promediado, modo de adquisición, 60
  - Protección de 50Ω, 111
  - Pruebas de máscaras, 164
  - Pruebas de tolerancia, 164
  - Puerto LAN, 50
  - Puerto USB para dispositivos
    - puerto para dispositivos, 51
  - Puertos Host USB
    - puertos host, 51
  - Punto de expansión, 59

**R**

RBW, 81  
 Recorrido  
   tiempo del espectro a lo largo del tiempo analógico, 161  
 Recuperación  
   configuraciones, 178  
   formas de onda, 174  
 Ref R, 177  
 Referencia, formas de onda, 151  
   eliminación, 152, 178  
   guardar, 177  
   guardar formas de onda de 10 M y 20 M, 152  
   visualización, 177  
 Registro de forma de onda, 59  
 Reproducir, 154  
 Reproducir-detener  
   botón, 40, 154  
   modo, 154  
 Resumen de seguridad, v  
 Retardo horizontal, 85  
 Retención, disparo, 85  
 Retícula  
   Completa, 104  
   Cruz, 104  
   Cuadro, 104  
   estilos, 103  
   intensidad, 105  
   IRE, 104  
   mV, 104  
   Rejilla, 104  
   Sólido, 104  
 Retícula de mV, 104  
 Retícula IRE, 104  
 Retrato, 175, 184  
 Revisión funcional, 12  
 RS-232, 37, 63  
   coincidencia de valores de datos, 95  
   decodificación, 70  
   lectura del cursor, 141  
 RS-422, 37, 63  
 RS-485, 37, 63

**S**

Salida auxiliar (AUX OUT), 50  
 Save / Recall, menú, 37, 42, 174  
 Secuencia (Disparo B), definido, 88  
 Secuencia única, 62, 98

Seguimiento, 139  
 Seguridad, cierre, 10  
 Selección de un estilo de disposición de teclas del teclado, 33  
 Serie  
   disparo, 91  
 Servidor de socket, 26, 30  
 Silenciador, 120, 122  
 Sistema de archivos, 172, 177  
 Software, opcional, 190  
 Sonda  
   accesorio, 2  
   lógica, 2  
 Sonda lógica, 2  
 Sonda lógica P6616, 2  
 Sonda TPP0500, 2  
 Sonda TPP1000, 2  
 Sonda, compensación  
   diferente de TPP0500 o TPP1000, 15  
   TPP0500 o TPP1000, 13  
 Sondas  
   Adaptador TEK-USB-488, 4  
   Adaptador TPA-BNC, 4, 9  
   BNC, 10  
   conexión, 9  
   lógico, 10  
   P6616, 202  
   TekVPI, 9  
   terminal de tierra, 16  
   TPP0500, 2, 195  
   TPP1000, 2, 195  
 SPC, 20  
 SPI, 37, 63, 91  
 Superposición, 18  
 Superposición del panel frontal, 18

**T**

Tabla eventos, 66  
 TDM, 37, 63, 91  
 Teclado, 34  
   Estilo de disposición de teclas, 33  
   idioma, 17  
 Teclado, USB  
   Conexión, 33  
 TekSecure, 188  
 TekVPI, 9  
 Telnet, 32  
 Temperatura, 6  
 Terminación, 107

Tiempo analógico, 160  
   tiempo del espectro, 161  
 Tiempo de adquisición de radiofrecuencia, 161  
 Tiempo de retardo, 62  
 Tiempo del espectro, 160  
   fuera del tiempo de adquisición de radiofrecuencia, 163  
   tiempo analógico, 161  
 Tierra, 11  
   cable, 16  
   conector de muñequera, 49  
   muñequera, 11  
 Tipo de detección +pico, 119  
 Tipo de detección -pico, 119  
 Tipo de detección de muestreo, 119  
 Tipo de detección de promedio, 119  
 Tipos de detección, 119  
 Tipos de disparos, definidos, 88  
 TPP0500, TPP1000, 8  
 Transferencia de licencias para módulos de aplicación, 16  
 Traza  
   amplitud versus tiempo, 120  
   dominio de tiempo de radiofrecuencia, 119  
   fase versus tiempo, 120  
   frecuencia versus tiempo, 120  
   indicador, 118  
   normal, 118  
   promediada, 118  
   retención máxima, 118  
   retención mínima, 118  
   RF versus tiempo, 120  
 Traza de retención máxima, 118  
 Traza de retención mínima, 118  
 Traza frecuencia versus tiempo, 120  
 Traza normal, 118  
 Traza promediada, 118  
 Traza RF versus tiempo, 120  
 Trazas de espectro, 117  
 Trazas del dominio de tiempo de radiofrecuencia, 119

**U**

UART, 37, 63  
 Umbral, 126  
 Unidad Flash, 27  
 Unidades conectadas en red, montaje y desmontaje, 181, 182

USB, 63, 91, 172, 183  
  disparo de bus, 94  
  puertos host, 42  
  unidad flash, 27  
USBTMC, 51  
Utilidades, menú, 17, 115, 116  
Utility, menú, 19, 37, 42, 103

## V

Velocidad de transición, 3  
Velocidades de muestreo, xi  
Ventana de FFT Blackman-Harris, 149  
Ventana de FFT Hamming, 148  
Ventana de FFT Hanning, 149  
Ventana de FFT Rectangular, 148  
Ventana de medida, 134  
Ventilación, 8  
Versión  
  del firmware, 24  
Versión, firmware, 24

Vertical  
  botón, 37  
  Compens., 109  
  compensación, 111  
  Escala, 106  
  Mando de escala, 41, 53  
  Mando de menú, 41  
  Mando de posición, 41, 53  
  menú, 37, 107  
  Posición, 106  
  posición y autoconfiguración, 57  
  posición y desplazamiento, 111  
Vídeo  
  Autoconfiguración, 57  
  puerto, 50  
VISA, 25  
Vista  
  canales digitales, 114  
  registro de forma de onda, 44

Vista de registro de forma de onda, 44  
Visualización del bus y de las formas de onda  
  mostrar actividad del bus de capa física, 75  
Visualización, formas de onda de referencia, 177

## W

Wave Inspector, 153  
Word, 27

## X

XY  
  cursores, 142  
  presentación, 103