



Sistema de AA Agilent serie 240/280  
(incluye Zeeman)

## Guía del usuario



# Avisos

## Número de referencia del manual

G8432-95000

18.ª edición, junio de 2022

## Copyright

© Agilent Technologies, Inc. 1997, 2000-2004, 2010-2013, 2015, 2016, 2018, 2021, 2022

No se permite la reproducción de parte alguna de este manual bajo cualquier forma ni por cualquier medio (incluyendo su almacenamiento y recuperación electrónicos y la traducción a idiomas extranjeros) sin el consentimiento previo por escrito de Agilent Technologies, Inc. según lo estipulado por las leyes de derechos de autor estadounidenses e internacionales.

Agilent Technologies Australia [M] Pty Ltd  
679 Springvale Road  
Mulgrave, Victoria 3170, Australia  
www.agilent.com

## Fe de erratas

AVISO: Este documento incluye referencias a Varian. Tenga en cuenta que en la actualidad Varian, Inc. es parte de Agilent Technologies. Para obtener más información, vaya a [www.agilent.com](http://www.agilent.com)

## Garantía

El material contenido en este documento se proporciona "tal como es" y está sujeto a modificaciones, sin previo aviso, en ediciones futuras. Además, hasta el máximo permitido por la ley aplicable, Agilent rechaza cualquier garantía, expresa o implícita, en relación con este manual y con cualquier información contenida en el mismo, incluyendo, pero no limitado a, las garantías implícitas de comercialización y adecuación a un fin determinado. En ningún caso Agilent será responsable de los errores o de los daños incidentales o consecuentes relacionados con el suministro, utilización o uso de este documento o de cualquier información contenida en el mismo. En el caso de que el usuario tengan un acuerdo escrito separado con condiciones de garantía que cubran el material de este documento y que estén en conflicto con estas condiciones, prevalecerán las condiciones de garantía del acuerdo separado.

## Licencias sobre la tecnología

El hardware y/o software descritos en este documento se suministran bajo una licencia y pueden utilizarse o copiarse únicamente de acuerdo con las condiciones de tal licencia.

## Leyenda sobre derechos restringidos

Derechos restringidos del Gobierno de los Estados Unidos. Los derechos sobre el software y los datos técnicos otorgados al gobierno federal incluyen sólo los derechos que habitualmente se otorgan a los clientes usuarios finales. Agilent proporciona esta licencia comercial habitual en software y datos técnicos de conformidad con la FAR 12.211 (Datos técnicos) y 12.212 (Software informático) y, para el Departamento de Defensa, DFARS 252.227-7015 (Datos técnicos - Artículos comerciales) y DFARS 227.7202-3 (Derechos sobre software informático comercial o documentación de software informático).

## Avisos de seguridad

### PRECAUCIÓN

Un aviso de **PRECAUCIÓN** indica un peligro. Llama la atención sobre un procedimiento de operación, una práctica o similar que, si no se realizan correctamente o no se ponen en práctica, pueden provocar daños en el producto o pérdida de datos importantes. No avance más allá de un aviso de **PRECAUCIÓN** hasta que se entiendan y se cumplan completamente las condiciones indicadas.

### ADVERTENCIA

Un aviso de **ADVERTENCIA** indica un peligro. Llama la atención sobre un procedimiento de operación, una práctica o similar que, si no se realizan correctamente o no se ponen en práctica, pueden provocar daños personales o la muerte. No avance más allá de un aviso de **ADVERTENCIA** hasta que se entiendan y se cumplan completamente las condiciones indicadas.

# Contenido

<b>1 Peligros y prácticas seguras</b>	<b>7</b>
Aspectos generales	7
Documentación del sistema de AA Agilent	8
Convenciones	8
Otros mensajes	8
Verificación del estado seguro del instrumento	9
Peligros eléctricos	9
Calor, vapores y humos	10
Almacenamiento y manipulación de la bombona de gas comprimido	11
Tubos y conexiones para gas	12
Radiación ultravioleta	13
Símbolos de advertencia	13
Codificación por colores	15
Funcionamiento con llama	15
Disolventes inflamables	15
Gases comprimidos y bombonas para el funcionamiento con llama	17
Acetileno	18
Óxido nitroso	19
Quemadores	19
Nebulizador	21
Trampa de líquidos	21
Peligros relacionados con el calor	22
Ácido perclórico	23

## Contenido

Retroexpansiones	24
Qué hacer en caso de retroexpansión	26
Reanudación de las operaciones tras una retroexpansión	27
Funcionamiento del horno y del instrumento Zeeman	27
Gases	27
Peligros relacionados con el calor	28
Vapores y humos	28
Radiación UV	28
Campo magnético (solo Zeeman)	28
<b>2 Introducción</b>	<b>29</b>
Descripción general del instrumento	30
Vista frontal de los instrumentos de llama	30
Vista trasera de los instrumentos de llama	31
Vista frontal de los instrumentos de cámara (Zeeman)	32
Vista trasera de los instrumentos de cámara (Zeeman)	33
Vista frontal de los instrumentos de cámara (D <sub>2</sub> ) (240FS con el accesorio GTA 120 acoplado)	34
Vista trasera de los instrumentos de cámara (D <sub>2</sub> ) (240FS con el accesorio GTA 120 acoplado)	35
Requisitos de la instalación	35
Conexiones eléctricas	36
Suministros de gas	38
<b>3 Instalación</b>	<b>39</b>
Requisitos de la PC	40
Descripción general del procedimiento de instalación	40
Comunicaciones GPIB	40
Instalación del convertidor USB-GPIB	41

Conexión y configuración de un espectrómetro AA con el sistema Duo de Agilent	41
Configuración para el funcionamiento Duo y conexión de los cables IEEE	41
Configuración de las direcciones IEEE para el funcionamiento del sistema de AA Duo de Agilent	42
Configuración del muestreador automático SPS 4	44
Determinación del puerto COM de SPS 4	45
Configuración del software para usar el muestreo manual	45
Interfaces de USB a RS-232	46
Inicio del software SpectrAA	47
Notas de la versión de SpectrAA y Boletín de estado del software	48
Instalación de los controladores para la opción Tube-CAM Furnace Camera (Cámara de grafito Tube-CAM)	48
Configuración de la impresora	48
Resolución de problemas	49
Módulo de instalación del servicio	49
<b>4 Descripción general del software</b>	<b>51</b>
Inicio del software SpectrAA	51
Ventanas de SpectrAA	51
Página Index (Índice)	51
Ventana Worksheet (Hoja de cálculo)	52
Ventana Reports (Informes)	54
Ventana Administration (Administración)	54
Uso del software SpectrAA	55
Barra de menús	55
Barra de herramientas	55

## Contenido

Cuadros de diálogo	55
Help (Ayuda)	55
Búsqueda de ayuda	56
<b>5 Primeros pasos</b>	<b>57</b>
Configuración del instrumento	57
Conexiones	57
Alimentación	58
Mover el instrumento	59
Arranque del sistema	59
Lista de comprobación anterior al análisis	59
<b>6 Mantenimiento y resolución de problemas</b>	<b>61</b>
Planificación	62
A diario: antes del uso	62
A diario: después del uso	62
Semanalmente	63
Una vez al año	63
Limpieza	64
Superficies del instrumento	64
Ventanas	64
Filtros	64
Bombonas de gas	65
Cómo evitar retroexpansiones	65
Piezas de repuesto	65

# 1 Peligros y prácticas seguras

Aspectos generales .....	7
Documentación del sistema de AA Agilent .....	8
Verificación del estado seguro del instrumento .....	9
Peligros eléctricos .....	9
Calor, vapores y humos .....	10
Almacenamiento y manipulación de la bombona de gas comprimido .....	11
Tubos y conexiones para gas .....	12
Radiación ultravioleta .....	13
Símbolos de advertencia .....	13
Codificación por colores .....	15
Funcionamiento con llama .....	15
Retroexpansiones .....	24
Funcionamiento del horno y del instrumento Zeeman .....	27

## Aspectos generales

Su instrumento de AA de Agilent y los accesorios de este se han diseñado meticulosamente para que, si se usan de forma correcta, disponga de un sistema analítico preciso, rápido, flexible y seguro.

Si el equipo se utiliza de un modo distinto al especificado por el fabricante, la protección que ofrece el equipo puede verse afectada.

El funcionamiento de un espectrómetro de absorción atómica puede implicar el uso de gases comprimidos, llamas y materiales peligrosos tales como fluidos corrosivos y líquidos inflamables. El uso no calificado, inadecuado o negligente de este instrumento puede provocar peligros de explosión, de incendio o de otro tipo, que pueden ser causa de muerte o de heridas graves en el personal o producir daños serios en el equipo y la propiedad.

Con el instrumento y con los manuales de uso, así como en los manuales de los accesorios de Agilent, se proporciona información sobre las prácticas de seguridad. Debe leer atentamente dichas prácticas de seguridad antes de usar el instrumento o los accesorios.

## Peligros y prácticas seguras

Siga en todo momento las prácticas de seguridad pertinentes.

Las prácticas de seguridad descritas a continuación se proporcionan para ayudarle a utilizar el instrumento de forma segura. Lea atentamente cada tema relacionado con la seguridad antes de hacer funcionar el instrumento y utilice *siempre* el espectrómetro de acuerdo con esas prácticas de seguridad. Este instrumento solo deben utilizarlo usuarios calificados.

## Documentación del sistema de AA Agilent

En este manual se trata la instalación de los instrumentos de AA Agilent serie 240/280. En SpectrAA Help (Ayuda de SpectrAA) (consulte la página 55) se incluyen instrucciones para la instalación, el uso y el mantenimiento de los instrumentos y componentes.

Las instrucciones de funcionamiento del Sistema de bomba de introducción de muestras (SIPS) y otros accesorios de AA se proporcionan en los manuales que acompañan a los accesorios o en SpectrAA Help (Ayuda de SpectrAA)

### Convenciones

En este manual se utilizan las siguientes convenciones:

- Las comillas sencillas ( ' ') indican una selección que se puede realizar a partir de varias opciones, como botones de opción, casillas de verificación y elementos de software.
- El texto EN MAYÚSCULAS indica lo que debe escribir con el teclado (por ejemplo, escriba SETUP [Configuración] en el indicador del sistema).

### Otros mensajes

Otros mensajes aparecen en el manual y en la ayuda en línea cuando corresponde y detallan avisos, información específica del tema o sugerencias útiles.

#### NOTA

El mensaje "Nota" proporciona orientación o información.

---

## Verificación del estado seguro del instrumento

Las siguientes precauciones generales deben aplicarse durante todas las fases del funcionamiento, el mantenimiento y el servicio de este instrumento.

Para garantizar que el instrumento continúe siendo seguro después de los procedimientos de mantenimiento o servicio, verifique que el instrumento se regrese a un estado seguro para el usuario. Esto exigirá realizar pruebas de rendimiento para verificar que los sistemas de seguridad de los instrumentos funcionen correctamente. Verifique el estado general del instrumento durante su funcionamiento por si hubiera desgaste o signos de corrosión que pudieran afectar su uso o su seguridad.

Si no se cumplen estas normas o los avisos específicos que aparecen en diversas partes de este manual, se invalidarán los estándares de seguridad de diseño, fabricación y utilización prevista de este instrumento. Agilent Technologies no se responsabiliza del incumplimiento de estos requisitos por parte del usuario.

## Peligros eléctricos

El instrumento y los accesorios contienen circuitos, dispositivos y componentes eléctricos que funcionan con voltajes peligrosos. El contacto con estos circuitos, dispositivos y componentes puede causar la muerte, heridas graves o un choque eléctrico doloroso.

Solo los ingenieros de servicio de campo de Agilent deben abrir los paneles o tapas fijados con cierres que precisen el uso de una herramienta para su retirada. Consulte los manuales o las etiquetas del producto suministradas con la PC, el monitor, la impresora/plotter, el sistema de refrigeración de agua y la bomba de vacío (en su caso) para determinar a qué piezas puede acceder el usuario.

La aplicación de un voltaje de alimentación equivocado, una conexión del instrumento a un tomacorriente incorrectamente cableado o la falta de una conexión a tierra adecuada pueden provocar un riesgo de incendio o una descarga eléctrica potencialmente grave. Esto podría dañar gravemente el instrumento y el equipo auxiliar que tenga conectado.

Utilice siempre un enchufe trifásico con conexión a tierra que tenga la potencia adecuada para la carga. La instalación debe respetar las normativas de seguridad locales y nacionales. Utilice únicamente un cable de alimentación suministrado

## Peligros y prácticas seguras

por Agilent. Solo debe sustituir el cable de alimentación por uno equivalente al especificado en la Guía de preparación de las instalaciones de AA.

No conecte el instrumento a la fuente de alimentación eléctrica hasta que compruebe que la tensión de funcionamiento está ajustada correctamente para la fuente de alimentación eléctrica en la toma de corriente específica del laboratorio a la que se conecta el equipo.

### ADVERTENCIA



#### Peligro de descarga eléctrica

**Para evitar el riesgo de sufrir descargas eléctricas, este equipo debe desconectarse de la corriente eléctrica antes de realizar tareas de servicio.**

## Calor, vapores y humos

El calor, los vapores y los humos generados por los métodos de generación de vapor, de llama y de cámara de grafito pueden ser peligrosos para el personal.

El calor, los vapores y los humos deberán extraerse del instrumento con un sistema de escape. El instrumento deberá conducir los gases hacia una disposición autónoma de campana colectora, conductos y ventilador de escape. El sistema debe conducir los gases hacia el exterior, nunca hacia el interior del edificio. Disponga la salida del sistema de modo que el escape no pueda volver a acceder al edificio a través de ninguna puerta, ventana, entrada de aire acondicionado u otro ventilador. Monte el sistema siguiendo los códigos y las normativas locales en cuanto a ventilación.

El sistema de escape debe proporcionar una velocidad de ventilación de escape de al menos 6 metros cúbicos por minuto (200 cfm). Sitúe el ventilador de escape al menos a 3 metros (10 pies) de la llama y lo más próximo posible a la salida. El motor deberá montarse alejado de los gases calientes; no deberán usarse piezas plásticas, pues se fundirían. Disponga un amortiguador de contracorriente en el extremo de salida del sistema. Equipe la fuente de alimentación del ventilador de escape con un indicador próximo al instrumento que indique si el ventilador de escape está encendido o apagado. Encienda *siempre* el ventilador de escape *antes* de encender la llama.

Utilice tubos ignífugos que cumplan las normativas locales de prevención de incendios. Disponga los tubos alejados de las alarmas antiincendios, de los cabezales de los rociadores y de otros dispositivos sensibles al calor. No realice uniones por soldadura en los tubos, pues el escape caliente del conducto podría fundir la unión.

Compruebe periódicamente el sistema de escape realizando un test de humo para asegurarse de que funciona.

Durante el uso del espectrómetro de absorción atómica, tenga *siempre* la chimenea correctamente dispuesta para garantizar la debida ventilación.

## Almacenamiento y manipulación de la bombona de gas comprimido

Todos los gases comprimidos (aparte del aire) pueden resultar peligrosos si fugan a la atmósfera.

### ADVERTENCIA

#### Peligro de explosión, peligro de incendio, gas nocivo



Incluso pequeñas fugas en los sistemas de suministro de gas pueden representar un peligro.



Una fuga puede crear un riesgo de explosión o de incendio o bien originar una atmósfera con déficit de oxígeno.



Tales peligros pueden ser causa de muerte, lesiones graves o asfixia, provocar efectos anestésicos y dañar seriamente el equipo y la propiedad.

Requisitos de las bombonas:

- Se deben almacenar y manejar siguiendo estrictamente los códigos y normativas locales de seguridad.
- Se deben utilizar y almacenar solo en posición vertical.
- Se deben asegurar a una estructura fija o a un soporte diseñado específicamente para bombonas.
- Se deben almacenar en una zona correctamente ventilada para evitar cualquier acumulación tóxica o explosiva.

## Peligros y prácticas seguras

- Solo se deben mover utilizando un carrito con el diseño adecuado.
- Nunca se deben colocar las bombonas de gas cerca de una fuente de ignición o en una posición expuesta al calor directo.
- Mantenga las bombonas en un lugar fresco. Esta norma es aplicable a todas las bombonas de gas comprimido. Las bombonas disponen de una válvula de seguridad que libera su contenido si la temperatura supera los 52 °C (125 °F).
- Asegúrese de que todas las bombonas estén debidamente etiquetadas de modo que no quede duda sobre su contenido. Si la etiqueta de la bombona es ilegible, no utilice la bombona y devuélvala a su proveedor.
- Asegúrese en todo momento de que tiene la bombona adecuada antes de conectarla al instrumento.
- Utilice solo reguladores y conectores de tubos aprobados.
- Nunca intente recargar las bombonas.

Para las conexiones de las bombonas, los conectores de rosca de la izquierda se utilizan para el combustible y los de la derecha, para los gases auxiliares.

Una vez finalizado el programa analítico, o al final de la jornada laboral, asegúrese siempre de que el suministro de gas esté apagado en la bombona.

Si se suministra aire desde un compresor, es necesario extraer toda la humedad del aire antes de suministrarlo al módulo de control de gas. La humedad puede afectar los tubos y componentes internos del sistema de control de gas y crear una situación potencialmente peligrosa.

## Tubos y conexiones para gas

Utilice solo reguladores y conectores aprobados. En caso de duda, consulte con su proveedor de gas local o con su representante local de Agilent.

Asegúrese de que todos los conectores de gas y conductos estén correctamente montados.

Disponga los tubos de gas de modo que no se dañen, se pisen o se puedan caer cosas encima de ellos.

No utilice en ningún caso tubos deshilachados o dañados. Las mangueras deshilachadas o dañadas deben reemplazarse inmediatamente. Esto debe hacerlo un representante de Agilent capacitado.

Realice pruebas de fuga en todas las juntas y sellos cada día antes de usar el instrumento. Compruebe si hay fugas con un cepillo y agua jabonosa o con una solución de detección de fugas. Nunca utilice una llama desnuda para comprobar si hay fugas.

## Radiación ultravioleta

Las llamas, las lámparas de cátodo hueco y las lámparas de deuterio emiten radiación ultravioleta peligrosa. Esta radiación puede provocar graves daños en los ojos y en la piel de las personas.

- Lleve siempre puestas gafas de seguridad conformes con una norma aprobada y certificadas o garantizadas de otro modo para proteger sus ojos de la radiación UV.
- Nunca mire directamente hacia la luz emitida por una lámpara de cátodo hueco.
- Al utilizar una llama, use siempre el espectrómetro con el protector de llama cerrado y el panel frontal y la chimenea del compartimento de la muestra colocados.

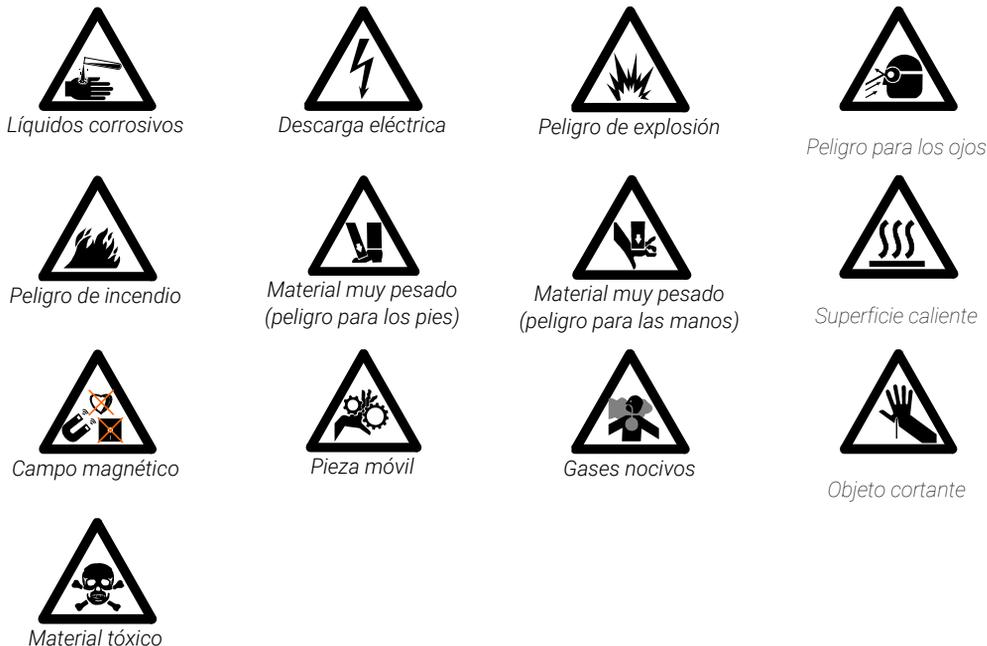
## Símbolos de advertencia

A continuación se incluye una lista de los símbolos que aparecen junto a los mensajes de aviso en este manual y en el espectrómetro. Al lado de cada símbolo se describe el peligro al cual hace referencia. Un ícono de advertencia indica el comienzo del texto de la advertencia:

**ADVERTENCIA**

## Peligros y prácticas seguras

Las advertencias se marcan con un símbolo triangular. Los significados de los símbolos que aparecen junto a las advertencias en la documentación o en el mismo instrumento son los siguientes:



Lea atentamente todas las advertencias y avisos y sígalos en todo momento.

El siguiente símbolo puede aparecer en las etiquetas de advertencia adheridas al instrumento. Cuando vea este símbolo, consulte el manual de funcionamiento o de mantenimiento pertinente para saber cuál es el procedimiento correcto que debe seguirse en relación con esa etiqueta de advertencia.



En el instrumento podrían aparecer los siguientes símbolos informativos.

I	Alimentación de red encendida
0	Alimentación de red apagada
	Fusible
	Corriente alterna monofásica

	Llama apagada
	Llama encendida
	Indica que la lámpara está presente
	Desconecte todos los enchufes.
	Precaución: desconecte todas las fuentes de alimentación; riesgo de descarga eléctrica

## Codificación por colores

Las distintas luces indicadoras de los instrumentos Agilent y los accesorios asociados a ellos están codificadas por colores para mostrar el estado del instrumento o el accesorio en cuestión.

- Una luz verde indica que el instrumento se encuentra en modo normal o de espera.
- Una luz naranja indica que existe un peligro potencial.
- Una luz azul indica que es necesaria la intervención del usuario.
- Una luz roja advierte de un peligro o una emergencia.

## Funcionamiento con llama

### Disolventes inflamables

El uso no calificado, inadecuado o negligente de disolventes inflamables en el espectrómetro de absorción atómica o en sus proximidades puede provocar peligros de explosión y riesgos de incendios. Esto puede provocar la muerte o lesiones o quemaduras personales graves.

## Peligros y prácticas seguras

Recuerde en todo momento que la combinación de una llama y disolventes inflamables puede suponer un riesgo grave. Deberán seguirse estrictamente todas las prácticas de seguridad relevantes que rigen el uso de disolventes inflamables.

Para reducir la posibilidad de incendio o explosión:

- Al seleccionar inicialmente un disolvente orgánico, elija uno que tenga el punto de llama más alto y sea conforme con sus requisitos analíticos.
- Nunca utilice un disolvente con gravedad específica inferior a 0,75.
- Nunca deje contenedores sin tapar o disolventes inflamables cerca del quemador. A la hora de aspirar dichos disolventes, utilice siempre un contenedor tapado e introduzca el tubo capilar a través de un orificio de 2 mm de diámetro en la tapa. Utilice siempre el menor volumen de disolvente según sus requisitos analíticos.
- Utilice siempre tubos resistentes a disolventes, como goma de nitrilo, para el sistema de drenaje y el venteo de vapor. Dirija el tubo de drenaje a un recipiente de recogida de residuos de cuello ancho adecuado (como se describe en el párrafo siguiente).

El tubo de laboratorio de plástico convencional que se incluye con el instrumento no es adecuado para el drenaje de disolventes orgánicos o para el venteo de vapores orgánicos.

Si se utilizan soluciones orgánicas o tóxicas en la cámara de nebulización, el tubo de venteo debe conectarse al venteo de vapor en la trampa de líquidos, ir paralelo al tubo de drenaje y dirigirse a un sistema de escape activo. NO dirija el tubo de vapor al recipiente de recogida de residuos.

Si no utiliza líquidos tóxicos o peligrosos en la cámara de nebulización, deje sin tapar el venteo de vapor.

- Utilice recipientes de recogida de residuos pequeños de cuello ancho y vacíelos con frecuencia; no acumule volúmenes grandes de disolventes inflamables.

No utilice recipientes de recogida de residuos de vidrio, sino de material que no estalle en caso de retroexpansión. Consulte "Retroexpansiones" en la página 24 para obtener más información. Los recipientes de metal se corroen y resulta difícil determinar el nivel de líquido que contienen.

Asegúrese de que el recipiente de recogida de residuos esté por debajo del instrumento y situado en una posición abierta y bien ventilada donde pueda verlo. Nunca sitúe el recipiente en un espacio confinado. Una vez finalizado el programa analítico, o al final de la jornada laboral, vacíe y limpie siempre el recipiente de recogida de residuos.

- Una vez finalizado el programa analítico, o al final de la jornada laboral, vacíe, limpie y rellene siempre la trampa de líquidos.
- No mezcle residuos de ácido nítrico o perclórico con residuos de disolventes orgánicos.
- Mantenga limpias la ranura del quemador, la cámara de nebulización y la trampa de líquidos.
- Utilice siempre el encendedor interno para prender la llama, pues la llama no funcionará a menos que se hayan satisfecho todas las protecciones de seguridad. No intente evitar estas protecciones de seguridad.

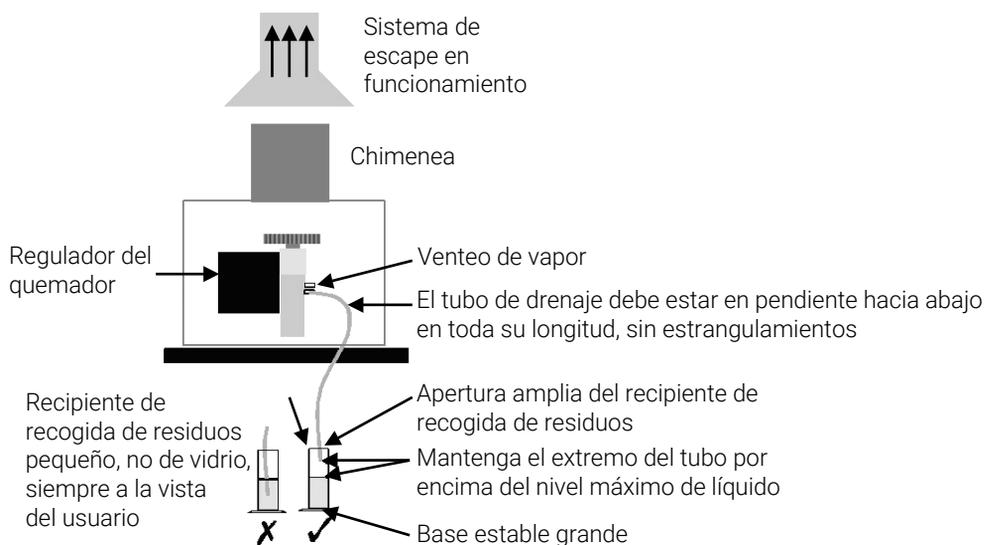


Figura 1. Diagrama de configuración del sistema

## Gases comprimidos y bombonas para el funcionamiento con llama

### PRECAUCIÓN

Este espectrómetro debe usarse solamente con aire, óxido nítrico y acetileno para el funcionamiento con llama.

### ADVERTENCIA

Peligro de explosión



No utilice nunca oxígeno o aire enriquecido en oxígeno como oxidante, pues se produciría una explosión.

## Peligros y prácticas seguras

NUNCA use ningún gas distinto del acetileno como gas combustible.

### ADVERTENCIA

#### Peligro de explosión, peligro de incendio



**El uso no calificado, inadecuado o negligente del acetileno puede provocar peligros de explosión y riesgos de incendios, que pueden ser causa de muerte, de lesiones personales graves o de quemaduras.**



---

### Acetileno

El uso no calificado, inadecuado o negligente del acetileno puede provocar peligros de explosión y riesgos de incendios, que pueden ser causa de muerte, de lesiones personales graves o de quemaduras.

Siga las normativas locales sobre el uso de acetileno.

Utilice el acetileno a presiones inferiores a 105 kPa (15 psig). A presiones por encima de este nivel, el acetileno puede explotar de forma espontánea. Su instrumento de AA de Agilent se ha diseñado para su uso a presiones de entrada de combustible de entre 65 y 100 kPa (9,5-14,5 psig). Consulte la sección "Especificaciones" o la parte posterior del instrumento para conocer el rango exacto y la presión recomendada.

No utilice ningún tubo ni conector que reaccione químicamente con el acetileno. Nunca haga pasar acetileno por tubos de cobre, tubos de latón o conectores que contengan más de un 65 % de cobre, pues se podría producir una explosión. Nunca ponga acetileno en contacto directo con cobre, plata, mercurio líquido, cloro gaseoso o lubricante, pues podría producirse una explosión.

Utilice únicamente acetileno empaquetado en acetona. Algunos proveedores de gas ofrecen acetileno empaquetado en materiales distintos de acetona. Aunque estas alternativas pueden superar algunas de las desventajas de la acetona, también pueden introducir el problema, más grave, de la corrosión en el módulo de control de gas, y no deberán usarse con espectrómetros de absorción atómica de Agilent.

La acetona del espectrómetro puede dañar los sellos, las juntas tóricas y las mangueras, reducir el rendimiento analítico y precipitar retroexpansiones. Podría arrastrarse acetona de la bombona al espectrómetro si se produce alguna de las siguientes condiciones:

- La presión de la bombona de acetileno cae por debajo de 700 kPa (100 psig).

- El consumo es superior a 1/7 del contenido de la bombona por hora.

Minimice la cantidad de acetona arrastrada con el acetileno; para ello:

- Cambie las bombonas cuando la presión de su contenido caiga por debajo de 700 kPa (100 psi)
- Asegúrese de que la tasa de extracción del acetileno de cada bombona no sea excesiva.
- Si se observan altas tasas de consumo, conecte dos o más bombonas en paralelo a un colector. De este modo se reduce la tasa de extracción del acetileno de cada bombona.

Para reducir la posibilidad de incendio o explosión:

- Compruebe las tuberías de suministro periódicamente para ver si tienen fugas con un cepillo y agua jabonosa o con una solución de detección de fugas (nunca use una llama desnuda para ver si hay fugas)
- Mantenga la salida de la válvula libre de polvo y residuos. Antes de montar los reguladores y conectores, asegúrese de que no haya partículas de suciedad en la salida de la válvula de la bombona. Dado que las normativas sobre la preparación y manipulación de bombonas de gas varía de un país a otro, consulte las normativas locales para asegurar la conformidad antes de conectar el instrumento.

Utilice acetileno con "calidad para instrumentos" con una pureza de al menos el 99,5 %.

Cierre el gas combustible en la bombona cuando haya finalizado el análisis con llama.

### **Óxido nitroso**

La descompresión de N<sub>2</sub>O gaseoso a alta presión en el regulador puede provocar un excesivo enfriamiento y una posible congelación del regulador. Para evitar el mal funcionamiento del regulador y la posible retroexpansión, es necesario calentar el gas con un calentador en línea o de envoltura.

### **Quemadores**

El uso inadecuado o negligente de los quemadores puede provocar peligro de explosión y de incendio, que pueden ser causa de muerte o de lesiones graves en el personal o producir daños en el equipo y la propiedad.

### ADVERTENCIA

#### Superficie caliente



**El quemador permanecerá caliente durante algún tiempo después de que se apague la llama. Lleve en todo momento guantes protectores para manipular los quemadores calientes.**

Los quemadores están identificados claramente con la combinación de combustible/oxidante para la que se han diseñado. Acople siempre el quemador correcto. No intente nunca usar un quemador de aire y acetileno para óxido nítrico y acetileno, pues produce retroexpansión.

Si la anchura de la ranura del quemador supera los 0.47 mm (0.0185 pulg.) para un quemador de acetileno y óxido nítrico o bien los 0.54 mm (0.021 pulg.) para un quemador de aire y acetileno, el quemador no se puede reformar y deberá ser sustituido por uno nuevo.

#### Para garantizar el funcionamiento seguro de los quemadores:

- Utilice únicamente acetileno como gas combustible.
- Utilice únicamente aire u óxido nítrico como oxidante. No intente nunca usar oxígeno o aire enriquecido con oxígeno, pues se provocará una retroexpansión.
- Se incorporan protecciones en el quemador para minimizar la posibilidad de usar un quemador erróneo. Nunca interfiera ni trate de saltarse una protección acoplada a este instrumento.
- Para minimizar la tasa de obstrucción del quemador, es necesario limpiar y pulir la ranura del quemador tal y como se describe en la sección "Mantenimiento".
- Nunca permita que se bloqueen los quemadores. La obstrucción progresiva del quemador puede incrementar la presión estática en la trampa de líquidos hasta el punto en el que se rompa el sello de líquidos. Esto puede provocar una retroexpansión y crear un peligro de explosión o de incendio.
- Nunca deje que se acumule carbón en la ranura, pues las partículas incandescentes podrían separarse y caer por la ranura, provocando la retroexpansión.
- Siempre apague la llama antes de tratar de limpiar la ranura del quemador. Nunca limpie la ranura de un quemador con una llama activa.
- Nunca deje una llama sin supervisión.
- Nunca desmonte ni modifique un quemador. *Nunca* utilice un quemador dañado.

## Nebulizador

El montaje y acoplamiento incorrectos de los nebulizadores en un espectrómetro de absorción atómica pueden provocar peligros de explosión y de incendios, que pueden causar lesiones graves en el personal y producir daños en el equipo y la propiedad.

Asegúrese de que el nebulizador esté correctamente montado y acoplado a la cámara de nebulización antes de encender la llama. Los nebulizadores deben estar correctamente ajustados antes de encender la llama.

Nunca quite un nebulizador de la cámara de nebulización con la llama encendida y tampoco utilice un dispositivo mecánico (como un alambre) para limpiar el capilar de un nebulizador con la llama activa. Apague siempre la llama antes de quitar el nebulizador de la cámara de nebulización.

Compruebe periódicamente si hay fugas en las conexiones. Elimine todas las fugas antes de encender la llama.

## Trampa de líquidos

**ADVERTENCIA**

### Peligro de explosión, peligro de incendio, gas nocivo



El uso inadecuado de la trampa de líquidos puede crear peligro de explosión, riesgo de incendios y peligro de vapores tóxicos, que pueden provocar la muerte o lesiones personales graves.



Nunca utilice una solución o un disolvente con gravedad específica inferior a 0.75; de lo contrario, podría romperse el sello de líquidos. Esto puede crear una retroexpansión y un peligro de explosión o de incendio.



La protección de la trampa de líquidos se incorpora para minimizar la posibilidad de tratar de usar el instrumento con una trampa vacía o sin tubo de drenaje. Nunca interfiera con esta protección. Nunca trate de saltarse esta protección.

Llene siempre la trampa de líquidos con el mismo disolvente que se usa para las muestras.

La trampa se ha diseñado para proporcionar un sello de líquidos en todas las condiciones normales con soluciones de gravedad específica superior a 0.75.

## Peligros y prácticas seguras

Es necesario conectar un tubo de una cierta longitud a la salida del drenaje en la trampa y conducirlo a un recipiente de recogida de residuos adecuado. El extremo libre del tubo debe permanecer por encima del líquido en el recipiente de recogida de residuos. No utilice recipientes de recogida de residuos de vidrio, sino de material que no estalle en caso de retroexpansión.

Es necesario conectar un tubo de cierta longitud al venteo de vapor (la boquilla superior) en la trampa de líquidos al analizar líquidos orgánicos o tóxicos. El tubo debe conducirse hacia fuera del compartimento de la muestra, paralelo al tubo de drenaje, y *debe* estar en pendiente hacia abajo para permitir que el drenaje del líquido desborde y evitar el bloqueo del tubo. *No* dirija el tubo de vapor al recipiente de recogida de residuos. En caso necesario, debe usarse un sistema de escape activo para retirar los vapores tóxicos. Si no se analizan soluciones de naturaleza tóxica, la salida del vapor debe dejarse sin tapar.

### Peligros relacionados con el calor

Una llama abierta, los quemadores y otras superficies calientes pueden suponer peligros relacionados con el calor que pueden provocar quemaduras graves.

Al utilizar un sistema de llama, use siempre el espectrómetro con el protector de llama cerrado y el panel frontal del compartimento de la muestra colocado. Mantenga las manos fuera del compartimento de la muestra mientras la llama esté prendida.

Al utilizar un sistema de llama, asegúrese de que la chimenea esté colocada. Antes de tocar la chimenea del instrumento, apague la llama y espere a que se enfríe la chimenea.

#### ADVERTENCIA

#### Superficie caliente



**El quemador y el compartimento de la llama alcanzan temperaturas muy elevadas durante el funcionamiento del instrumento y permanecen calientes durante algún tiempo después de apagar el instrumento.**

**Espere un tiempo a que se enfríe el sistema antes de tratar de acceder a los componentes del quemador y del compartimento de la muestra.**

**Lleve siempre puestos guantes protectores al quitar un quemador del instrumento.**

## Ácido perclórico

### ADVERTENCIA Peligro de explosión, peligro de incendio



La aspiración de ácido perclórico y de percloratos en una llama de óxido nitroso y acetileno puede crear un peligro de explosión, lo que puede provocar lesiones graves o mortales, incluida la deficiencia auditiva temporal o permanente.

No utilice ácido perclórico a menos que resulte absolutamente imprescindible para la preparación de muestras. Si es necesario usar ácido perclórico, se puede reducir el riesgo de explosión si se toman estas medidas:

- Utilice una llama de aire y acetileno en lugar de una de óxido nitroso y acetileno.
- Reduzca la concentración de ácido perclórico y metal en todas las soluciones analíticas hasta el nivel más bajo que sea posible. La concentración de ácido perclórico debe reducirse en la etapa de digestión y seguir reduciéndose prolongando la etapa de generación de vapores.
- aspire todas las soluciones durante el período más corto que sea posible.
- aspire siempre agua destilada entre muestras. Minimice la aspiración de aire.
- Utilice conjuntos de cámara de nebulización/trampa de líquidos y drenaje independientes para los análisis de ácido perclórico y disolventes orgánicos con el fin de evitar que el ácido perclórico se mezcle con residuos de disolventes orgánicos.

### NOTA

Cuando se llevan a cabo extracciones en disolvente de soluciones de ácido perclórico, parte del ácido podría disolverse en el disolvente orgánico, que se aspirará a continuación. Además, si la solución orgánica se aspira mientras flota sobre la superficie del ácido, no permita que el tubo capilar caiga por debajo de la capa orgánica y aspire ácido perclórico acuoso.

Al usar ácido perclórico, lleve puestos protectores de oídos aprobados y gafas de seguridad aprobadas y asegúrese de que todas las cubiertas de seguridad de los instrumentos están bien colocadas.

# Retroexpansiones

Una retroexpansión es una explosión de la mezcla gaseosa en la cámara de nebulización, que puede producirse por diversas razones. Para más información, consulte Help (Ayuda) en el software SpectrAA.

Los espectrómetros AA de Agilent cuentan con diversas funciones de seguridad para evitar retroexpansiones; estas son muy raras si se realiza un mantenimiento adecuado de los instrumentos.

En el raro caso de que se produzca una retroexpansión, las funciones de seguridad del instrumento de AA de Agilent están diseñadas para aliviar la presión de forma segura y minimizar el daño. Además de leer la lista siguiente, consulte la sección Mantenimiento de esta guía del usuario y Help (Ayuda) del software SpectrAA para conocer los procedimientos de mantenimiento recomendados para evitar retroexpansiones.

El análisis realizado durante largos años ha demostrado que, en la mayor parte de los casos, las retroexpansiones están asociadas con uno o varios de los puntos siguientes. Si experimenta una retroexpansión, consulte esta lista para ver si alguno de los puntos es de relevancia y tome medidas para solucionar la situación.

- 1** Mantenga el quemador limpio. No debe permitirse que se acumulen depósitos dentro o sobre la ranura del quemador, pues podrían bloquearlo parcialmente. Las obstrucciones pueden hacer que se acumule la presión en la cámara de nebulización y rompa el sello que proporciona la trampa de líquidos. O bien, las partículas incandescentes podrían caer por la ranura hacia el interior de la cámara de nebulización y prender la mezcla de gas combustible del interior.

Tenga particular cuidado con los depósitos de tamaño muy reducido que aparecen en los extremos de la ranura del quemador, pues interrumpen el flujo laminar de gas y permiten que la llama vuelva a la cámara de nebulización en "Llama apagada" cuando se reduce el flujo de gas.

No se recomienda el uso de un objeto duro para cepillar las partículas de carbón incandescentes durante el funcionamiento con llama, debido al mayor riesgo de introducir una de las partículas por la ranura.

A la hora de usar un disolvente orgánico, debe emplearse una tasa de absorción reducida con el fin de restringir la cantidad de combustible líquido que se alimenta a la llama.

- 2** La anchura de la ranura del quemador no debe superar las especificaciones de diseño máximas:
  - Mark 7 0.46 mm (0.0181 pulg.) en el caso de un quemador de N<sub>2</sub>O/acetileno

- Mark 7 0.54 mm (0.021 pulg.) en el caso de un quemador de aire/acetileno

Incluso un pequeño incremento de la anchura puede aumentar enormemente la posibilidad de que se produzca retroexpansión.

La ranura del quemador debe limpiarse periódicamente siguiendo las instrucciones incluidas en el capítulo "Mantenimiento" de este manual.

- 3** Asegúrese de que la cámara de nebulización y la trampa de líquidos se mantienen limpias.

Si se analizan soluciones sucias (por ejemplo, aceites de motor), asegúrese de que la cámara de nebulización, la trampa de líquidos, el flotador y el tubo de drenaje se limpian y lavan periódicamente con un disolvente adecuado de modo que no se acumulen lodos en las piezas.

- 4** Asegúrese de que se usan las juntas tóricas correctas en el quemador, en el bloque del nebulizador y en el nebulizador, y de que permanecen sin daños.

Si se deterioran las juntas tóricas de la cámara de nebulización, se pueden producir fugas de gas, que podrían prenderse con la llama y a su vez prender fuego a la cámara de nebulización.

Si se deterioran las juntas tóricas del nebulizador, se pueden producir fugas de oxidante, que pueden reducir el flujo total de gas a través de la ranura del quemador y, de este modo, aumentar la posibilidad de que se produzca una retroexpansión. Las juntas tóricas que estén deformadas o agrietadas deberán cambiarse de inmediato.

Compruebe que las juntas tóricas están correctamente asentadas en las protuberancias del regulador de llama, la cámara de nebulización y el quemador antes de volver a montarlas. (Consulte la sección Mantenimiento y resolución de problemas en la página 61.)

- 5** Es necesario llenar la trampa de líquidos con la misma solución que la matriz usada para los patrones y las muestras.

- 6** El tubo de drenaje debe conectarse a la boquilla inferior de la trampa de líquidos. El tubo debe estar en pendiente hacia abajo hasta el recipiente de drenaje de modo que el líquido residual fluya sin problemas.

No debe permitirse que el extremo del tubo de drenaje esté por debajo del nivel del líquido en el vaso. (Y a la inversa, no debe permitirse que el nivel de líquido suba como para que llegue al extremo del tubo.)

Si se usan líquidos orgánicos o tóxicos en la cámara de nebulización, debe acoplarse un tubo de venteo a la boquilla de venteo superior de la trampa de líquidos. Debe estar en pendiente hacia abajo (en paralelo al tubo de drenaje) para impedir que se bloquee en caso de drenaje de líquido, con el venteo hacia un sistema de escape activo.

## Peligros y prácticas seguras

Es necesario seguir todos puntos anteriores, pues un ascenso repentino del líquido residual podría afectar la presión en la cámara de nebulización y provocar una retroexpansión.

- 7 Dado que el  $N_2O$  se almacena bajo presión en la bombona como líquido, cuando se expande a través del regulador, podría enfriar el regulador tanto como para que se forme hielo en el exterior e impida que funcione correctamente.

Para evitar la congelación, utilice un calentador en el regulador de  $N_2O$  en la bombona de suministro. Contacte con el proveedor del regulador para solicitar un calentador adecuado.

- 8 Dado que el acetileno libre es inestable a presiones elevadas, debe almacenarse en la bombona disuelto en acetona.

Si el gas se extrae demasiado deprisa, o si la presión de la bombona es inferior a 700 kPa, es posible que salga acetona en cantidad suficiente como para que afecte el rendimiento analítico, dañe los sellos, juntas tóricas y mangueras o incluso produzca una retroexpansión. Siga las recomendaciones sobre el uso del acetileno.

- 9 En la medida de lo posible, no lleve a cabo digestiones con ácido perclórico. Como se sabe que este ácido forma sales inestables, los usuarios que utilicen este ácido deberán asegurarse de que se permita que la mínima cantidad alcance el espectrómetro y de que se laven a fondo el quemador, la cámara de nebulización y la trampa de líquidos después de cada análisis para garantizar que no se acumulen sales inestables. Si no se hace esto, se pueden producir retroexpansiones impredecibles.
- 10 La aspiración de soluciones (en especial las alcalinas o amoniacaes) que contengan concentraciones elevadas de Ag y Cu, pueden producir la formación de acetiluros, que pueden descomponerse espontáneamente y provocar retroexpansiones.

### Qué hacer en caso de retroexpansión

- Apague el suministro de gas en el regulador.
- Apague la alimentación del instrumento.
- Asegúrese de que la zona general alrededor del instrumento sea segura limpiando los posibles vertidos en la zona de introducción de muestras o en el instrumento
- Los quemadores involucrados en una retroexpansión no deben reutilizarse.
- Póngase en contacto con el representante local del servicio técnico de Agilent y comuníquelo el incidente antes de comenzar a usar el instrumento.

## Reanudación de las operaciones tras una retroexpansión

Aquel quemador que haya sufrido una retroexpansión deberá considerarse dañado y destruido. Una vez producida una retroexpansión, no existe garantía de que la ranura del quemador no se haya distorsionado o no haya aumentado de tamaño hasta el punto de quedar fuera de las especificaciones de fabricación.

- Inspeccione los componentes de introducción de la muestra, incluida la cámara de nebulización y el nebulizador. Límpielas o sustitúyalas si es necesario.
  - Verifique el estado del nuevo quemador y de la junta tórica para ver si tienen daños.
  - Compruebe la bola de impacto de vidrio.
  - Verifique las juntas tóricas dentro de la cámara de nebulización, en especial el tapón de alivio de presión para ver si tienen daños.
  - Verifique si el nebulizador presenta daños.
  - Compruebe las ventanas ópticas a ambos lados de la zona de la llama para ver si tienen daños.
  - Asegúrese de que el tubo de residuos está fuera del líquido.
  - Compruebe el contenedor de residuos.

Lea la correspondiente sección Seguridad de este manual o la sección anterior para obtener información detallada sobre cómo evitar retroexpansiones.

Para aquellas aplicaciones que creen importantes depósitos de partículas en el quemador, se recomienda llevar a cabo en el quemador unas tareas de limpieza y mantenimiento adicionales. Contacte con Agilent para solicitar ayuda si su aplicación precisa unos procedimientos de limpieza adicionales.

## Funcionamiento del horno y del instrumento Zeeman

### Gases

El sistema de suministro de gas con atomizador de tubo de grafito está diseñado para su uso con gases inertes y aire.

No utilice *en ningún caso* hidrógeno puro con el atomizador de tubo de grafito, pues se podrían producir fugas y una acumulación de hidrógeno potencialmente explosiva. Sin embargo, sí se puede utilizar una mezcla preenvasada patentada del

## Peligros y prácticas seguras

95 % de argón (o nitrógeno) y 5 % de hidrógeno. No intente *nunca* crear su propia mezcla de hidrógeno y un gas inerte para su uso con el sistema GTA.

### **Peligros relacionados con el calor**

Un atomizador de cámara caliente puede suponer peligros relacionados con el calor que pueden provocar quemaduras graves. No introduzca nunca las manos en el compartimento de la muestra mientras utiliza la cámara.

Espere a que el atomizador de cámara se enfríe antes de retirarlo del compartimento de la muestra.

### **Vapores y humos**

*Nunca* coloque la cabeza sobre el atomizador del tubo de grafito mientras esté en funcionamiento. Esto podría provocar la inhalación de humos peligrosos o tóxicos; además, podría causarle lesiones en la piel y en los ojos debido a los vapores o humos corrosivos.

Para poner en funcionamiento la cámara, la chimenea o el accesorio de escape opcional deben estar instalados con el fin de asegurar la expulsión de los vapores tóxicos y la disipación del calor.

### **Radiación UV**

Al visualizar la muestra durante la fase de secado, utilice exclusivamente un espejo con recubrimiento posterior (incluido) o la opción Tube-CAM. *Nunca* mire directamente la cámara durante las fases de ceniza o de atomización.

### **Campo magnético (solo Zeeman)**

El imán produce un campo magnético variable de hasta 0.8 Tesla como máximo a la frecuencia de la corriente en el cabezal durante la fase de lectura.

Con el fin de evitar interferencias con marcapasos o soportes de almacenamiento magnéticos, manténgalos separados al menos 300 mm del imán.

## 2 Introducción

Descripción general del instrumento.....	30
Requisitos de la instalación.....	35
Conexiones eléctricas.....	36
Suministros de gas.....	38

Los espectrómetros de AA Agilent serie 200 están controlados por el innovador software de hojas de cálculo de AA de Agilent. La serie de sistemas de AA de Agilent incluye los siguientes instrumentos:

Este documento es adecuado para los instrumentos AA 240FS, AA 240Z, AA 280FS y AA 280Z.

El software está basado en una hoja de cálculo que imita el libro de trabajo del analista y combina el funcionamiento con vapor, llama, cámara y Zeeman en un paquete integrado.

Las versiones del software SpectrAA Base, PRO y CFR funcionan en los sistemas operativos Windows 10 de 64 bits y proporcionan lo siguiente:

- Una interfaz innovadora y fácil de usar
- Teclas de función específicas para funciones críticas
- Una amplia ayuda con audio y vídeos demostrativos sobre cómo configurar el instrumento
- La “información sobre herramientas” indica el rango permitido para cada campo
- Un exhaustivo sistema de errores
- La capacidad de utilizar simultáneamente un espectrómetro de llama y uno de cámara (de deuterio o Zeeman) desde una computadora (precisa el software SpectrAA versión PRO)
- Características para ayudar a los usuarios a cumplir con los requisitos de 21 CFR Parte 11 de la FDA estadounidense (solo la versión opcional con CFR)

## Descripción general del instrumento

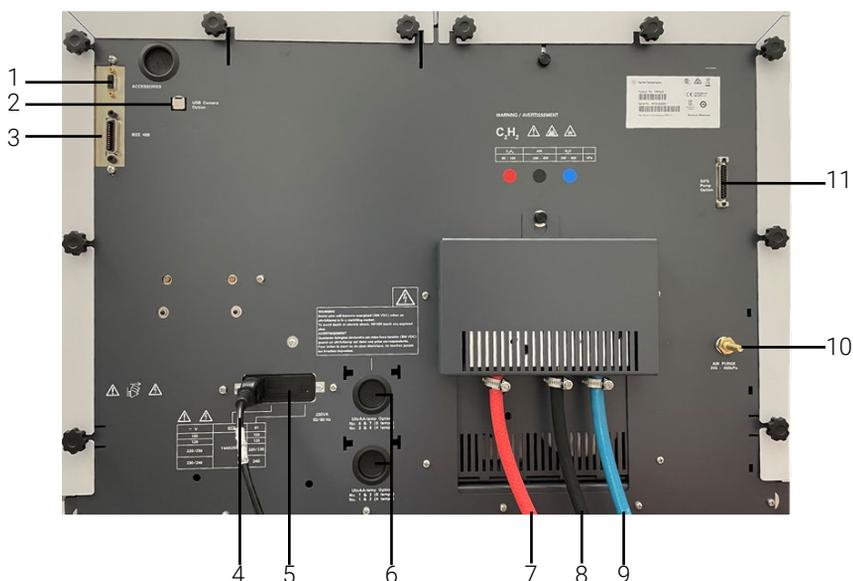
### Vista frontal de los instrumentos de llama



Donde:

1. Protector de llama	7. Botón de encendido de la llama
2. Manillas de ajuste del quemador	8. LED de estado del instrumento
3. Ajuste de altura del quemador	9. Interruptor principal
4. Ajuste del flujo y nebulizador	10. Cámara de nebulización y conjunto de trampa de líquidos (detrás de la cubierta gris)
5. Ajuste de la bola de impacto	11. Compartimento de lámparas (Aquí se muestran cuatro lámparas. También está disponible un compartimento de ocho lámparas.)
6. Botón de apagado de la llama	

### Vista trasera de los instrumentos de llama

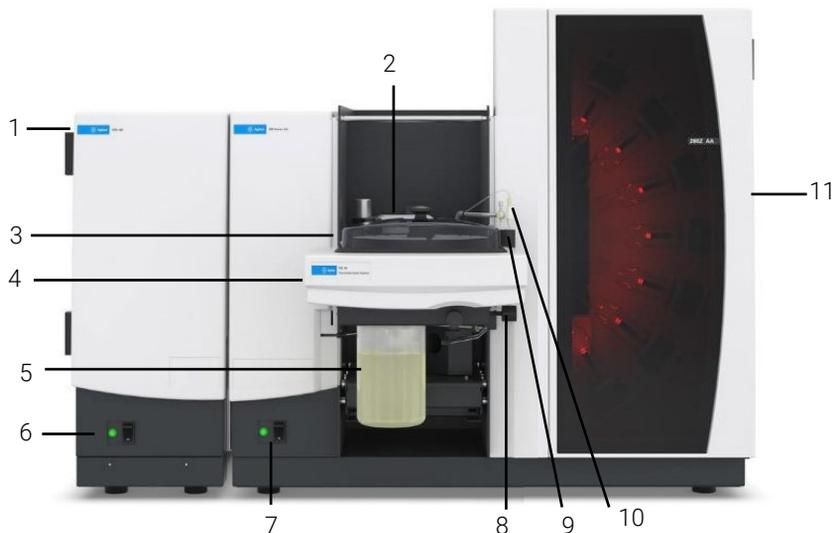


Donde:

1. Puerto serie de los accesorios, como el accesorio de visualización/extracción de humos para sistemas GTA	7. Línea de gas acetileno ( $C_2H_2$ )
2. Puerto del cable de cámara USB	8. Línea de gas de aire
3. Puerto del cable IEEE 488	9. Línea de gas óxido nitroso ( $N_2O$ )
4. Cable de alimentación	10. Puerto de purga de aire
5. Carcasa de fusibles y ajustes de alimentación	11. Puerto opcional de la bomba SIPS
6. Puertos de las lámparas UltrAA opcionales	

## Introducción

### Vista frontal de los instrumentos de cámara (Zeeman)



Donde:

1. Atomizador de tubo de grafito GTA 120	7. LED de estado del instrumento e interruptor principal del sistema de AA Zeeman
2. Cabezal Zeeman	8. Puerto de lavado PSD 120
3. Bandeja de muestras PSD 120	9. Tubo de lavado PSD 120
4. Dispensador de muestras programable PSD 120	10. Sonda PSD 120
5. Solución de lavado	11. Compartimento de lámparas (aquí se muestran ocho lámparas. También está disponible un compartimento de cuatro lámparas.)
6. LED de estado del instrumento e interruptor principal del sistema GTA 120	

Consulte las guías del usuario incluidas con los sistemas GTA 120 y PSD 120 para obtener más información sobre estos accesorios.

### Vista trasera de los instrumentos de cámara (Zeeman)



Donde:

1. Puerto serie de los accesorios, como el accesorio de visualización/extracción de humos para sistemas GTA	8. Cable de alimentación del sistema GTA 120
2. Puerto del cable de cámara USB	9. Fusibles del sistema GTA 120
3. Puerto del cable IEEE 488 del instrumento de AA	10. Entrada de agua
4. Cable de alimentación	11. Salida de agua
5. Puerto de la lámpara UltraAA opcional	12. Entrada de gas alternativo, habitualmente nitrógeno o aire
6. Accesorio UltraAA y fusibles	13. Entrada de gas normal, habitualmente argón
7. Puerto de purga de aire	14. Puerto del cable IEEE 488 del sistema GTA 120

## Introducción

### Vista frontal de los instrumentos de cámara (D<sub>2</sub>) (240FS con el accesorio GTA 120 acoplado)

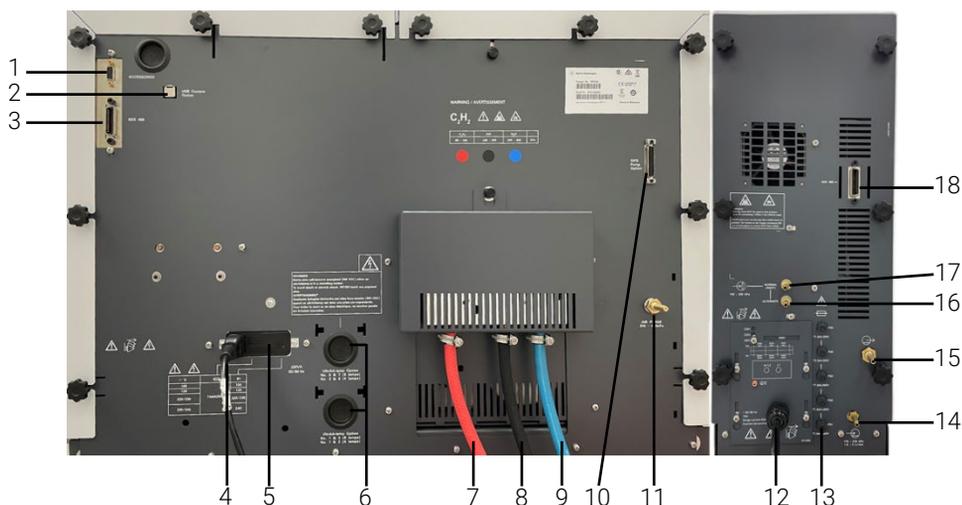


Donde:

1. Atomizador de tubo de grafito GTA 120	8. Interruptor principal del instrumento de AA
2. Protector de llama	9. Ajuste de altura del quemador
3. Manillas de ajuste del quemador	10. Ajuste de la bola de impacto
4. LED de estado del instrumento e interruptor principal del sistema GTA 120	11. Ajuste del flujo y nebulizador
5. Botón de apagado de la llama	12. Cámara de nebulización y conjunto de trampa de líquidos (detrás de la cubierta gris)
6. Botón de encendido de la llama	13. Compartimento de lámparas (Aquí se muestran cuatro lámparas. También está disponible un compartimento de ocho lámparas.)
7. LED de estado del instrumento	

Consulte la guía del usuario incluida con el sistema GTA 120 para obtener más información sobre este accesorio.

### Vista trasera de los instrumentos de cámara (D<sub>2</sub>) (240FS con el accesorio GTA 120 acoplado)



Donde:

1. Puerto serie de los accesorios, como el accesorio de visualización/extracción de humos para sistemas GTA	10. Puerto opcional de la bomba SIPS
2. Puerto del cable de cámara USB	11. Puerto de purga de aire
3. Puerto del cable IEEE 488 del instrumento de AA	12. Cable de alimentación del sistema GTA 120
4. Cable de alimentación del instrumento de AA	13. Fusibles del sistema GTA 120
5. Carcasa de fusibles y ajustes de alimentación del instrumento de AA	14. Entrada de agua
6. Puertos de las lámparas UltrAA opcionales	15. Salida de agua
7. Línea de gas acetileno (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )	16. Entrada de gas alternativo, habitualmente nitrógeno o aire
8. Línea de gas de aire	17. Entrada de gas normal, habitualmente argón
9. Línea de gas óxido nítrico (N <sub>2</sub> O)	18. Puerto del cable IEEE 488 del sistema GTA 120

## Requisitos de la instalación

Antes de recibir su instrumento, se le proporcionará una guía de preparación de instalaciones para sistemas de AA de Agilent, que describe los requisitos ambientales y operativos del sistema de AA de Agilent. Para que se pueda instalar el sistema de AA de Agilent, deberá preparar su laboratorio de acuerdo con dichas instrucciones. Conserve la Guía de preparación de instalaciones para referencia futura. Si pierde la copia, puede solicitar otra en su oficina local de Agilent o en el sitio web [www.agilent.com](http://www.agilent.com).

## Conexiones eléctricas

Parte trasera del instrumento:

- IEEE 488
- Accesorio hembra de 9 vías, de tipo rango D
- Accesorio MCA de 6 vías, de tipo DIN (solo AA280FS y AA280Z)
- Puerto USB, opcional
- Conexiones de las lámparas UltrAA: Burndy circular de 6 vías, opcional (el número real depende del modelo y de la opción seleccionada)

### ADVERTENCIA

#### Peligro de descarga eléctrica



*Alta tensión.* Para mantener la seguridad, en estas conexiones solo deben usarse las fuentes de alimentación de la lámpara UltrAA.

Algunas clavijas recibirán alimentación (300 V CC) cuando la lámpara UltrAA se encuentre en un conector adecuado. Para evitar la muerte o las descargas eléctricas, NUNCA toque las clavijas al descubierto.

Certaines broches du culot des lampes sont sous tension (300 VCC) à la mise en place d'une UltrAA lampe. Pour éviter l'électrocution ou la mort, ne jamais toucher les broches sous tension.

---

Parte frontal del instrumento:

- Conexión CPC de 14 vías del cabezal Zeeman detrás de la cubierta izquierda (solo Zeeman).

### ADVERTENCIA

#### Peligro de descarga eléctrica



Para evitar el daño del conector, APAGUE el instrumento antes de insertar el enchufe y *siempre* gire la contratuerca totalmente en el sentido de las agujas del reloj hasta la posición de frenada. Para mantener la seguridad, en esta conexión solo debe usarse el conector del cabezal Zeeman.

---

**Compartimento de la lámpara:**

- Lámpara de deuterio:  
Conexión Molex de 3 vías, en el compartimento de la lámpara (detrás del panel de la lámpara en el compartimento de la lámpara en los instrumentos de AA serie 240/280).
- 

**ADVERTENCIA****Peligro de descarga eléctrica**

**Para mantener la seguridad, en estas conexiones solo debe usarse la lámpara de deuterio.**

---

- Lámparas de cátodo hueco:
    - Capacidad de cuatro lámparas en el sistema de AA serie 240
    - Capacidad de ocho lámparas en el sistema de AA serie 280
- 

**ADVERTENCIA****Peligro de descarga eléctrica**

***Alta tensión.* Para mantener la seguridad, en estas conexiones solo deben usarse lámparas de cátodo hueco.**

---

**Fusibles****PRECAUCIÓN**

**Para una protección continuada frente al peligro de incendio, solo deberá sustituir el fusible por otro del mismo tipo y valor nominal.**

---

**Diferente de Zeeman****Sistema de AA serie 240**

T4 A H250 V, 5 x 20 mm (100-120 y 220-240 V CA)

**Sistema de AA 280FS**

T4 A H250 V, 5 x 20 mm (100-120 y 220-240 V CA)

**Zeeman****Sistemas de AA 240Z/280Z**

Interruptor diferencial de acción retardada larga de 15 A con recorte térmico.

## Introducción

T3,15 A H 250 V, 5 x 20 mm (208-240 V CA)

F315 mA L 250 V, 5 x 20 mm (208-240 V CA)

F1A L 250 V, 5 x 20 mm (208-240 V CA)

T6,3 A L 250 V, 5 x 20

F800 mA L 250 V, 5 x 20 mm (208-240 V CA)

### NOTA

Por motivos de seguridad, el usuario no puede acceder a ningún otro fusible o interruptor diferencial interno, que solo deberá ser reemplazado por ingenieros de servicio de campo de Agilent.

La información sobre fusibles en la parte posterior del instrumento es la más actualizada.

## Suministros de gas

	<b>Acetileno (C<sub>2</sub>H<sub>2</sub>)</b>	<b>Aire</b>	<b>Óxido nitroso (N<sub>2</sub>O)</b>	<b>Purga de aire</b>
	Calidad para instrumento, pureza >99,5 %	Debe estar limpio y seco. (Debe usarse un filtro de aire en caso necesario)	Calidad para instrumento, pureza >99,5 %	
Rango permitido	65-100 kPa (9,5-14,5 psi)	245-455 kPa (35-65 psi)	245-455 kPa (35-65 psi)	245-455 kPa (35-65 psi)
Recomendado	75 kPa (11 psi)	350 kPa (50 psi)	350 kPa (50 psi)	
Velocidad de flujo típica	0-10 (l/min)	13.5-20 (l/min)	11-16 (l/min)	10 (l/min)
Conexión	Tubo rojo de 1.8 m (6 pies) de longitud y 6.3 mm (1/4 pulg.) d.i. con conector de rosca de 9/16 pulg. 18 UNF L/H#	Tubo negro de 1.8 m (6 pies) de longitud y 6.3 mm (1/4 pulg.) d.i. con conector de 9/16 pulg. 18 UNF#	Tubo azul de 1.8 m (6 pies) de longitud y 6.3 mm (1/4 pulg.) d.i. con conector de 3/4 pulg. 16 UNF#	Conector estriado para manguera de 6.3 mm (1/4 pulg.)

#Hay adaptadores disponibles

### Otras conexiones para gas

Compartimento de la muestra: Conector a presión de aire/N<sub>2</sub>O para quemador  
Conector a presión de C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> para quemador

## 3 Instalación

Requisitos de la PC.....	40
Descripción general del procedimiento de instalación.....	40
Comunicaciones GPIB.....	40
Conexión y configuración de un espectrómetro AA con el sistema Duo de Agilent.....	41
Configuración del muestreador automático SPS 4 .....	44
Configuración del software para usar el muestreo manual.....	45
Interfaces de USB a RS-232.....	46
Inicio del software SpectrAA .....	47
Notas de la versión de SpectrAA y Boletín de estado del software .....	48
Instalación de los controladores para la opción Tube-CAM Furnace Camera (Cámara de grafito Tube-CAM).....	48
Configuración de la impresora .....	48
Resolución de problemas.....	49
Módulo de instalación del servicio .....	49

En este capítulo se describe cómo preparar la computadora personal (PC) y la impresora para su uso con el sistema de AA de Agilent y cómo instalar el software SpectrAA en la PC.

No oriente el equipo ni los accesorios de modo que resulte difícil usar el dispositivo de desconexión.

En esta sección se trata la instalación del software Agilent SpectrAA para los instrumentos de AA serie 240/280. En SpectrAA Help (Ayuda de SpectrAA) (consulte la página 55) se incluyen instrucciones para la instalación, el uso y el mantenimiento de los instrumentos y componentes.

Las instrucciones de funcionamiento del Sistema de bomba de introducción de muestras (SIPS) y otros accesorios de AA se proporcionan en los manuales que acompañan a los accesorios o en SpectrAA Help (Ayuda de SpectrAA)

# Requisitos de la PC

Si dispone de su propia PC para su uso con un instrumento de AA de Agilent, las configuraciones recomendadas de la PC se indican en la Guía de preparación de las instalaciones de AA.

## Descripción general del procedimiento de instalación

Hay cuatro supuestos para la instalación del software:

- SpectrAA Base
- SpectrAA PRO
- Actualización de SpectrAA Base a PRO
- SpectrAA CFR

Para obtener instrucciones de instalación, consulte las instrucciones correspondientes que se incluyen con el software:

- Instrucciones de instalación del software SpectrAA
- Instrucciones de instalación del software SpectrAA para entornos que deban cumplir los requisitos de 21 CFR Parte 11

## Comunicaciones GPIB

Es necesario que esté instalado un convertidor USB-GPIB en la computadora que servirá como interfase entre la computadora y el sistema de AA de Agilent. Consulte la siguiente información sobre la instalación del convertidor USB-GPIB.

### NOTA

Aunque el ingeniero de servicio de campo de Agilent instalará el dispositivo de comunicaciones GPIB durante el proceso de instalación, es posible que tenga que configurar el controlador usted mismo más adelante; por ejemplo, si cambia la PC.

## Instalación del convertidor USB-GPIB

Para instalar un convertidor USB-GPIB:

**NOTA**

Asegúrese de que el software SpectrAA se haya instalado asegurándose de seleccionar el controlador correspondiente (bien National Instruments O BIEN AD-Link) durante la instalación.

- 1 Apague la computadora.
- 2 Conecte un extremo del convertidor al instrumento y el otro extremo al puerto USB de la parte posterior de la computadora.
- 3 Encienda la computadora.

## Conexión y configuración de un espectrómetro AA con el sistema Duo de Agilent

### Configuración para el funcionamiento Duo y conexión de los cables IEEE

**NOTA**

Esta función no está disponible en la versión SpectrAA Base.

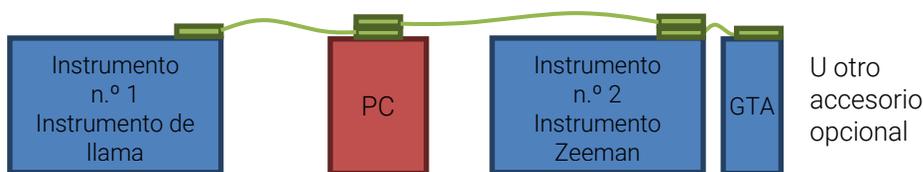
**NOTA**

Instale SpectrAA Base y el software PRO o CFR y el convertidor USB-GPIB antes de llevar a cabo este procedimiento.

Para configurar y conectar un sistema de AA Duo:

- 1 Abra SpectrAA.
- 2 En la página 'Index' (Índice), haga clic en el enlace del instrumento en el lado izquierdo de la página. Se abre el cuadro de diálogo 'SpectrAA Instrument Configuration' (Configuración del instrumento SpectrAA).
- 3 Asegúrese de que no esté seleccionada la opción 'Duo system' (Sistema Duo) y de que haya un instrumento seleccionado en la pestaña 'Instrument #1' (Instrumento n.º 1).
- 4 Reinicie SpectrAA para guardar los cambios en la configuración.
- 5 Conecte ambos instrumentos a la PC mediante cables IEEE, como se muestra en el diagrama siguiente. No encienda los instrumentos.

## Instalación



**Figura 2.** Ejemplo de un instrumento de llama y uno Zeeman conectados con un sistema GTA

- 6 Vuelva a la página 'Index' (Índice) de SpectrAA y vuelva a abrir el cuadro de diálogo 'SpectrAA Instrument Configuration' (Configuración del instrumento SpectrAA).
- 7 Seleccione la casilla de verificación de **Duo System** (Sistema Duo).
- 8 Seleccione los modelos adecuados en el cuadro desplegable para los instrumentos n.º 1 y n.º 2.

### NOTA

Si ejecuta un sistema Duo que incluye un instrumento de AA Agilent 55B, se DEBE introducir el sistema de AA 55B como instrumento n.º 1 en el cuadro de diálogo SpectrAA Instrument Configuration (Configuración del instrumento SpectrAA).

- 9 Haga clic en **OK** (Aceptar) para cerrar el cuadro de diálogo.
- 10 Reinicie SpectrAA para guardar la configuración.
- 11 Vaya a la siguiente sección, "Configuración de las direcciones IEEE para el funcionamiento del sistema AA Duo de Agilent".

### Configuración de las direcciones IEEE para el funcionamiento del sistema de AA Duo de Agilent

Si ejecuta un sistema de AA Duo de Agilent, debe reconfigurar uno de los instrumentos para que tengan direcciones IEEE diferentes. Los instrumentos de AA Agilent 55B deben tener una dirección IEEE predeterminada 1. Los instrumentos de AA Agilent 240FS, 240Z, 280FS y 280Z deben tener una dirección IEEE predeterminada 9. Dado que los instrumentos de AA 55B deben ser el Instrument #1 (Instrumento n.º 1) en el cuadro de diálogo de configuración, Instrument #2 (Instrumento n.º 2) siempre tendrá una dirección IEEE predeterminada 9. Es importante no modificar la dirección IEEE de un sistema de AA 55B, pues podría provocar conflictos con la computadora integrada.

- 1 Cierre SpectrAA si está abierto.
- 2 Acceda a C:\Program Files (x86)\Agilent\sp100\Run y haga doble clic en DUAL.EXE. Haga clic en **OK** (Aceptar) para iniciar el programa.
- 3 Aparecerá una ventana que le pedirá que encienda el instrumento que desea reconfigurar. Debe seleccionar 'Instrument #2' (Instrumento n.º 2) en la configuración. Encienda el instrumento n.º 2 y haga clic en **OK** (Aceptar).

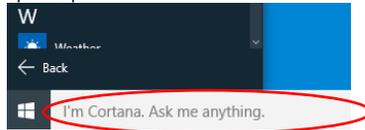
No encienda el instrumento n.º 1.

Se muestra una ventana de comandos. El proceso podría llevar aproximadamente un minuto. Durante este tiempo, escuchará que el instrumento se restablece.

Una vez finalizado el proceso, aparecerá un mensaje en la ventana de comandos que indica 'Addr changed from 9 to 8. Press any key to continue...' (Dirección cambiada de 9 a 8. Pulse una tecla para continuar...)

Si no aparece este mensaje, continúe en el procedimiento siguiente. Si aparece, habrá finalizado la configuración.

- 4 En el campo de búsqueda, escriba **cmd.exe**. Seleccione cmd.exe en la lista que aparece.



- 5 Encienda el instrumento 1 y el instrumento 2, si no está encendido.

- 6 Elija **una** de las siguientes opciones:

- Para un sistema Duo con un sistema de AA 55B:  
Escriba: CD C:\Program Files (x86)\Agilent\SP100\Run\ y pulse **Enter** (Entrar).  
Escriba: setaddr.exe -q1:8 y pulse **Enter** (Entrar).
- Para un sistema Duo sin sistema de AA 55B:  
Escriba: CD C:\Program Files (x86)\Agilent\SP100\Run\ y pulse **Enter** (Entrar).  
Escriba: setaddr.exe -q9:8 y pulse **Enter** (Entrar).

El proceso podría llevar aproximadamente un minuto, después del cual aparecerá un cuadro de diálogo que indica que ambas direcciones (1 y 8 u 8 y 9) se han "encontrado".

- 7 Reinicie la computadora, encienda ambos instrumentos de AA e inicie el software Agilent SpectrAA.

Los instrumentos ya están listos para su uso como sistema Duo. Consulte Help (Ayuda) para obtener más información acerca del funcionamiento del instrumento doble.

#### NOTA

El modo Duo solo funciona si el instrumento seleccionado como 'Instrument #1' (Instrumento n.º 1) en el cuadro de diálogo SpectrAA Instrument Configuration (Configuración del instrumento SpectrAA) conserva su dirección IEEE predeterminada (es decir, 1 para 55B o 9 para 240FS, 240Z, 280FS o 280Z).

---

**NOTA**

Durante el funcionamiento del instrumento doble, no encienda ni apague ningún instrumento conectado mientras se toman las lecturas.

---

---

**NOTA**

Solo se puede utilizar el modo Duo con uno de cada tipo de accesorio conectado. Es decir, un sistema GTA y un PSD y un SPS 3/SPS 4.

Para la versión Base del software SpectrAA, la casilla de verificación mostrará un instrumento.

---

---

**NOTA**

Para obtener más información sobre el cambio de la configuración del sistema Duo o para volver al uso de un solo instrumento, consulte las instrucciones de Setup Agilent AA Duo operation (Configurar el funcionamiento de Agilent AA Duo) en la sección 'How to' (Procedimientos) en SpectrAA Help (Ayuda de SpectrAA).

---

## Configuración del muestreador automático SPS 4

### Para configurar el muestreador automático SPS 4:

- 1 Cierre el software SpectrAA si está abierto.
- 2 Siga las instrucciones que se proporcionan en la guía del usuario del muestreador automático SPS 4 para configurar el hardware.
- 3 Conecte un extremo del cable USB en el puerto USB del muestreador automático y el otro extremo en un puerto USB de la computadora.
- 4 Vaya a C:\Program Files (x86)\Agilent\SP100\Run.
- 5 Haga doble clic en la aplicación IHelper.EXE.
- 6 Haga clic en la pestaña **Accesorios** (Accesorios).
- 7 Seleccione Agilent SPS 4 Autosampler (Muestreador automático SPS 4 de Agilent) en la sección Flame Auto Sampler (Muestreador automático de llama) en caso necesario.
- 8 Haga clic en **OK** (Aceptar) para guardar los cambios.
- 9 Continúe con "Instalación del software SpectrAA PRO" si corresponde o pase a "Comunicaciones GPIB" en la página 40.

## Determinación del puerto COM de SPS 4

Al ejecutar el asistente de calibración, debe seleccionar el puerto COM SPS 4 para iniciar la comunicación entre el SPS 4 y la PC. En el siguiente procedimiento se explica cómo determinar el puerto COM.

Para obtener información sobre cómo usar el Asistente de calibración, consulte la Guía del usuario del muestreador automático SPS 4 o la sección SpectrAA Help > Accessories > SPS 4 (Ayuda de SpectrAA > Accesorios > SPS 4).

### Para determinar el puerto COM:

- 1 Haga clic derecho en **Start** (Inicio) y, a continuación, seleccione **Device Manager** (Administrador de dispositivos).
- 2 Expanda 'Ports' (Puertos).
- 3 Busque 'SPS4 USB Interface' (Interfaz SPS 4 USB) y anote el puerto COM asignado (COM5 en el ejemplo que se muestra a continuación).

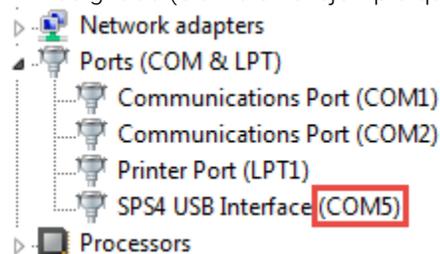


Figura 3. Ejemplo del puerto COM de la interfaz USB de SPS 4

## Configuración del software para usar el muestreo manual

Si NO utiliza ningún muestreador automático de llama, ajuste el Sampler Type (Tipo de muestreador) en la pestaña **Accessories** (Accesorios) del cuadro de diálogo "SpectrAA Instrument Configuration" (Configuración del instrumento SpectrAA) en el SPS 5 Autosampler (Muestreador automático SPS 5).

El muestreador automático SPS 5 utiliza las comunicaciones IEEE en lugar de comunicaciones RS-232. Al especificar el tipo de muestreador automático de llama como SPS 5 Autosampler (Muestreador automático SPS 5) (aunque no se use ningún muestreador automático), el software no capturará el puerto RS-232 durante el arranque o el apagado del software SpectrAA. Con ello, se minimizarán los retrasos durante el arranque, el uso y el apagado del software.

## Instalación

### Para definir el muestreador automático de llama SPS 5:

- 1 Active la aplicación IHelper.EXE (desde la unidad de instalación: \Program Files (x86)\Agilent\SP100\Run directory); O BIEN, haga clic en el número de modelo que se muestra en la página Main Index (Índice principal) del software SpectrAA. Aparecerá el cuadro de diálogo 'SpectrAA Instrument Configuration' (Configuración del instrumento SpectrAA).
- 2 Desde el cuadro de diálogo 'SpectrAA Instrument Configuration' (Configuración del instrumento SpectrAA), haga clic en la pestaña **Accessories** (Accesorios).
- 3 Seleccione **Varian SPS5 Autosampler** (Muestreador automático SPS5 de Varian) en la sección Flame Auto Sampler (Muestreador automático de llama).
- 4 Para completar la instalación y configuración, apague y reinicie el software SpectrAA, según se le indique.

## Interfaces de USB a RS-232

Están disponibles diversos adaptadores de USB a RS-232 para su uso en computadoras que no lleven acopladas o no estén equipadas con suficientes interfaces RS-232. En función de la configuración del instrumento, el funcionamiento de todos los accesorios podría precisar el uso de dos interfaces RS-232:

- Se precisa una interfaz RS-232 para el funcionamiento con el muestreador automático SPS 3
- Se precisa otra interfaz RS-232 para el control mediante software del controlador electrotérmico de temperatura ETC 60.

### NOTA

También se pueden conectar a los puertos COM RS-232 disponibles otro módem y un sistema LIMS.

Si no hubiera suficientes interfaces RS-232 para todos los dispositivos que utilizan estos puertos COM, una alternativa aceptable es el uso de un adaptador de USB a RS-232.

### Para utilizar un adaptador de USB a RS-232:

- 1 Instale el dispositivo USB-RS-232 según las especificaciones del fabricante.
- 2 Haga clic derecho en **Start** (Inicio) y, a continuación, seleccione **Device Manager** (Administrador de dispositivos). Localice el puerto COM USB y abra **Properties** (Propiedades).

- 3 Seleccione la pestaña **Port Settings** (Configuración del puerto) y abra la configuración **Advanced** (Avanzada).
- 4 Configure el número de COM PORT (PUERTO COM) del 1 al 4 utilizando un número disponible en la lista desplegable. Si ya están en uso los números, deberá configurar uno de los otros puertos COM en un número superior y, a continuación, configurar el que vaya a usar en la vacante creada.  
El software SpectrAA únicamente acepta valores del 1 al 4.
- 5 Cierre todos los cuadros de diálogo.
- 6 Apague y reinicie la computadora. Es posible que tenga que repetir el proceso si el puerto no se ha habilitado la primera vez porque lo está utilizando otro dispositivo.

## Inicio del software SpectrAA

Para iniciar el software SpectrAA:

- 1 Haga doble clic en el ícono SpectrAA del escritorio.
- 2 La primera vez que ejecute el software SpectrAA, aparecerá el cuadro de diálogo Software Registration (Registro del software). Haga clic en **Next** (Siguiente).

### NOTA

Asegúrese de que el usuario del software SpectrAA completa el registro del software. Para obtener más información, consulte la sección Help (Ayuda) del cuadro de diálogo Software Registration (Registro del software).

- 3 Rellene todos los campos de la página 'Customer Details' (Datos del cliente). Haga clic en **Next** (Siguiente).

### NOTA

Puede encontrar la clave del producto en la cubierta del estuche del CD del software Agilent SpectrAA que se incluye con el instrumento.

- 4 Complete todos los campos de la página 'Product Details' (Datos del producto). Haga clic en **Next** (Siguiente).
- 5 Rellene todos los campos de la página 'Work Environment Details' (Datos del entorno de trabajo).
- 6 Haga clic en **Register** (Registrar).

## Instalación

- 7 Aparecerá un cuadro de diálogo con el mensaje 'Your Agilent Software Registration has been successful' (Ha registrado correctamente el software de Agilent).

### NOTA

Si la computadora no está conectada a Internet, consulte la sección Help (Ayuda) del cuadro de diálogo Software Registration (Registro del software) para obtener más información.

---

- 8 A continuación, la aplicación se abrirá y podrá recopilar datos.

## Notas de la versión de SpectrAA y Boletín de estado del software

Consulte el archivo SpectrAAReleaseNotes.pdf en el directorio de instalación y el documento Software Status Bulletin (Boletín de estado del software) para obtener más información. El archivo incluye la información sobre la última versión y notas importantes, como el detalle de los posibles problemas conocidos y las soluciones que se sugieren.

## Instalación de los controladores para la opción Tube-CAM Furnace Camera (Cámara de grafito Tube-CAM)

Para obtener instrucciones sobre cómo instalar los controladores Tube-CAM, consulte las "Tube-CAM Furnace Video Option Software Installation Instructions" (Instrucciones de instalación del software opcional de video para la cámara Tube-CAM).

## Configuración de la impresora

La impresora debe ser de un fabricante y modelo compatibles con Microsoft Windows. Para instalar la impresora, siga las instrucciones que se proporcionan con la misma. Para obtener más información, consulte la documentación de la impresora o la Ayuda de Microsoft Windows.

## Resolución de problemas

En esta sección se indican las soluciones a los problemas más frecuentes que pueden aparecer durante la instalación del software SpectrAA.

### El software SpectrAA no se comunica con el instrumento.

- Asegúrese de reiniciar la computadora después de instalar el software y el convertidor USB-GPIB.
- Compruebe los cables y las conexiones.
- Compruebe que el instrumento y los posibles accesorios asociados estén encendidos.
- Compruebe que no está ejecutando el software Simulator. (Seleccione **Help about system information** [Ayuda sobre la información del sistema].)

## Módulo de instalación del servicio

Se accede al software de prueba de instalación directamente desde la ventana Administration (Administración). Como se indica a continuación, este control *solo* se activa una vez instalado el software. Este software debe instalarse desde la carpeta Service (Servicio) de BASE UFD.

### Para ello:

- 1 Inserte el SpectrAA Base UFD en un puerto USB de la computadora.
- 2 Utilice el Explorador de Windows para abrir la carpeta Service (Servicio) 'D:\service', siendo 'D' la letra de la unidad USB.
- 3 Localice y ejecute el archivo setup.exe para instalar los componentes necesarios y habilitar el botón VALIDATE (Validar) en la ventana Administration (Administración).

Las pruebas de instalación y puesta en servicio se pueden seleccionar y ejecutar desde la ventana de prueba 'Installation' (Instalación) que se muestra. Esto permite realizar pruebas fácilmente y ofrece un informe de las pruebas llevadas a cabo, incluidas las pruebas de autodiagnóstico de encendido, a las protecciones de seguridad y a las comprobaciones de rendimiento de longitud de onda.

## Instalación

Esta página se dejó en blanco intencionalmente.

## 4 Descripción general del software

Inicio del software SpectrAA .....	51
Ventanas de SpectrAA.....	51
Uso del software SpectrAA.....	55
Help (Ayuda).....	55

El software del sistema de AA de Agilent (SpectrAA) es una potente interfaz que proporciona elevados niveles de control del espectrómetro y es fácil de usar. En este capítulo se proporciona un breve resumen del software SpectrAA para ayudarle a que se familiarice con sus diversas ventanas. En la amplia Ayuda se incluye una descripción más detallada, así como instrucciones de uso. El software opcional de la versión SpectrAA CFR le ofrece todas las herramientas que lo ayudarán a garantizar el cumplimiento de los requisitos de 21 CFR Parte 11 de la FDA estadounidense. En la Ayuda se detalla más información sobre las características de cumplimiento de CFR del software.

### Inicio del software SpectrAA

Para iniciar el software SpectrAA, haga doble clic en el ícono de SpectrAA del escritorio (creado durante la instalación del software).

### Ventanas de SpectrAA

#### Página Index (Índice)

Cuando se inicia el software SpectrAA, la primera pantalla que aparece es la introductoria.

La página Index (Índice) contiene cuatro botones: Worksheet (Hoja de cálculo), Reports (Informes), Administration (Administración) y Exit (Salir).

## Descripción general del software

La función de cada botón es la siguiente:

Worksheet (Hoja de cálculo)	Abre la ventana Worksheet (Hoja de cálculo) (consulte la página 52)
Reports (Informes)	Abre la ventana Reports (Informes) (consulte la página 54)
Administration (Administración)	Abre la ventana Administration (Administración) (consulte la página 54)
Exit (Salir)	Cierra el software SpectrAA.

### Ventana Worksheet (Hoja de cálculo)

La ventana Worksheet (Hoja de cálculo) permite desarrollar y editar métodos, secuencias y etiquetas, así como iniciar el análisis de muestras.

La hoja de cálculo es el tipo de archivo fundamental para SpectrAA; contiene uno o varios métodos, etiquetas de muestras, información sobre secuencias y resultados analíticos. Se puede cargar una hoja de cálculo existente o bien, desarrollar una nueva.

La ventana Worksheet (Hoja de cálculo) consta de cuatro pestañas: Filing (Archivado), Develop (Desarrollar), Labels (Etiquetas) y Analysis (Análisis). Para acceder a una página determinada, haga clic en la pestaña correspondiente que aparece debajo de la barra de menús.

#### Página Filing (Archivado)

Utilice la página Filing (Archivado) para realizar operaciones básicas en la hoja de cálculo, como abrir, guardar y cerrar hojas de cálculo, crear una plantilla a partir de una hoja de cálculo y cargar hojas de cálculo. También puede ver información sobre la hoja de cálculo que se encuentra abierta. Si dispone de la versión CFR del software, la página Filing (Archivado) le permite agregar firmas electrónicas (aprobación) a la hoja de cálculo.

#### Página Develop (Desarrollar)

Utilice la página Develop (Desarrollar) para añadir, eliminar, revisar y modificar métodos, modificar parámetros de secuencia, cambiar el orden de los métodos y copiar métodos a la biblioteca de métodos.

#### Página Labels (Etiquetas)

Utilice la página Labels (Etiquetas) para establecer etiquetas de soluciones, pesos, volúmenes y factores de dilución, así como para configurar muestreadores SPS o PSD.

### Página Analysis (Análisis)

Utilice la página Analysis (Análisis) para controlar la AA e iniciar el análisis. Los datos se presentan en forma de hoja de cálculo, con una fila por cada muestra. Las etiquetas de las muestras se presentan en la columna de la izquierda, con los resultados de las concentraciones para cada elemento en las columnas restantes.

El software SpectrAA permite tener abiertas al mismo tiempo 10 hojas de cálculo como máximo. La pestaña Worksheet (Hoja de cálculo) situada en la parte inferior de la página Analysis (Análisis) permite pasar de una hoja de cálculo a otra.

### Menús Worksheet (Hoja de cálculo)

Al visualizar la hoja de cálculo, están disponibles los siguientes elementos de menú:

File (Archivo)	Este menú permite realizar tareas de archivado, como abrir, guardar y renombrar archivos.
Edit (Editar)	El menú Edit (Editar) permite copiar y pegar información, y ejecutar las funciones Edit Replicates (Editar réplicas) y Go To (Ir a) determinadas partes de la hoja de cálculo.
View (Vista)	El menú View (Vista) permite asignar un nombre a lo que aparece en la página Analysis (Análisis).
Instrument (Instrumento)	Este menú permite realizar numerosas funciones del instrumento, como Optimization (Optimización), Reslope (Nuevo cálculo de pendiente) y Zero (Poner a cero).
Options (Opciones)	El menú Options (Opciones) permite modificar lo que aparece en la página Analysis (Análisis).
Window (Ventana)	Este menú permite desplazarse rápidamente por el software.
Help (Ayuda)	Este menú permite acceder a Help (Ayuda).

#### NOTA

No todos los elementos de menú están disponibles en todas las páginas de la ventana Worksheet (Hoja de cálculo). Si un elemento o menú aparece atenuado, significa que no está disponible en la página.

Se puede acceder a los elementos de menú haciendo clic en el elemento que se desee o pulsando Alt y la letra activa (subrayada) del nombre del menú (por ejemplo, Alt+E para acceder al menú "Edit" [Editar]). De este modo, se muestra una lista de menús. A las opciones de la lista de menús se puede acceder del mismo modo.

## Descripción general del software

### **Ventana Reports (Informes)**

La ventana Reports (Informes) permite generar un informe para la hoja de cálculo actual o para cualquiera de las hojas de cálculo guardadas en el sistema.

La ventana Reports (Informes) consta de cuatro páginas con pestañas: Worksheet (Hoja de cálculo), Select (Seleccionar), Settings (Configuración) y Report (Informe). Para seleccionar una página determinada, haga clic en la pestaña correspondiente que aparece debajo de la barra de menús.

#### **Página Worksheet (Hoja de cálculo)**

Utilice la página Worksheet (Hoja de cálculo) para seleccionar los resultados de la hoja de cálculo que desee incluir en el informe. Puede utilizar los botones "Filter" (Filtrar) y "Search" (Buscar) para restringir la búsqueda.

#### **Página Select (Seleccionar)**

Utilice la página Select (Seleccionar) para elegir los métodos y las soluciones que desee incluir en el informe.

#### **Página Settings (Configuración)**

Utilice la página Settings (Configuración) para especificar el estilo y el contenido del informe.

#### **Página Report (Informe)**

Utilice la página Report (Informe) para ver e imprimir el informe, escribirlo en un archivo de texto o exportarlo a un archivo PRN.

### **Ventana Administration (Administración)**

La ventana Administration (Administración) permite: migrar hojas de cálculo al sistema (como hojas de cálculo antiguas en CD-ROM, etc.); eliminar hojas de cálculo y métodos de la biblioteca y activar y modificar la protección por contraseña del sistema. La ventana Administration (Administración) también permite configurar el sistema.

## Uso del software SpectrAA

### Barra de menús

La ventana Worksheet (Hoja de cálculo) contiene una barra de menús justo debajo de la barra de título de la ventana. Esta barra presenta diversos elementos de menú. Para obtener más información sobre estos menús, consulte la página 53.

**NOTA**

Si los elementos de menú o las opciones aparecen atenuados, significa que no están disponibles para su selección.

---

### Barra de herramientas

La barra de herramientas aparece en la página Index (Índice) y en la ventana Worksheet (Hoja de cálculo), y proporciona accesos directos a muchas de las funciones más usadas y a otras ventanas.

### Cuadros de diálogo

En algunos casos, cuando se selecciona una opción de menú o se pulsa un botón, se activa un cuadro de diálogo. Se trata de un cuadro que contiene diversos campos de entrada que son relevantes para dicha operación.

Puede pasar de un campo a otro en el cuadro de diálogo haciendo clic con el ratón en cada elemento de entrada o bien pulsando **Tab** (Tabulador) y las teclas de flecha para mover el cursor de un campo a otro. Después de introducir o modificar los valores en un cuadro de diálogo, pulse "OK" (Aceptar) para aceptar los cambios y cerrar el cuadro de diálogo.

## Help (Ayuda)

El software SpectrAA contiene una extensa Ayuda, que sirve como principal fuente de información sobre cómo usar el software y el instrumento. Help (Ayuda) consta de una ayuda contextual y de una ayuda multimedia. Help (Ayuda) también contiene una amplia sección 'How To...' (Procedimientos para...). En esta sección se proporcionan numerosas instrucciones paso a paso sobre cómo llevar a cabo los procedimientos más usados.

## Descripción general del software

Se puede acceder a la ayuda contextual desde cualquier ventana, página o cuadro de diálogo del software SpectrAA presionando F1 (la tecla de la función Ayuda), el botón 'Help' (Ayuda) (si está disponible) o seleccionando 'On-line Help' (Ayuda en línea) en el menú Help (Ayuda) en la parte superior de cualquier página en la ventana Worksheet (Hoja de cálculo), con lo que aparece ayuda específica para dicha pantalla.

La ayuda multimedia contiene información relacionada con el hardware y otros detalles que le ayudarán a configurar, usar y mantener el instrumento de AA de Agilent.

Por ejemplo, Help (Ayuda) incluye:

- Procedimientos de instalación para los componentes del instrumento que puede instalar el cliente
- Procedimientos de mantenimiento para las piezas del espectrómetro cuyo mantenimiento puede realizar el cliente
- Listas de verificación que le ayudarán a asegurarse de haber preparado correctamente el sistema para el análisis.

## Búsqueda de ayuda

Puede obtener rápidamente ayuda sobre un tema determinado utilizando palabras clave y la función Search (Buscar).

**Para buscar información sobre un asunto en particular:**

- 1** Abra Help (Ayuda) (si no está abierta).
- 2** Seleccione la pestaña **Search** (Buscar) en la parte superior de la ventana Help (Ayuda) de SpectrAA.
- 3** Escriba las palabras que desee buscar en el campo que se proporciona y seleccione **List Topics** (Mostrar temas).
- 4** Aparecerá una segunda lista de todos los temas de ayuda relacionados con las palabras clave.
- 5** Seleccione el tema que desee y haga clic en **Display** (Mostrar).

## 5 Primeros pasos

Configuración del instrumento.....	57
Arranque del sistema.....	59
Lista de comprobación anterior al análisis.....	59

En este capítulo se describe cómo configurar el sistema de AA de Agilent para el análisis y cómo comenzar a usar el instrumento.

Ya debería:

- Tener preparada la PC y tener instalado el software SpectrAA, como se describe en el Capítulo 3.
- Estar familiarizado con la interfaz de usuario de SpectrAA, como se describe en el capítulo 4.

### Configuración del instrumento

Utilice la siguiente lista de verificación para asegurarse de que ha configurado correctamente el sistema. Debe:

- Conectar los componentes del sistema entre sí (consulte “Conexiones” en la página 57).
- Conectar el equipo a la fuente de alimentación y verificar la configuración de los dos selectores de tensión si existen (consulte “Alimentación” en la página 58).
- Instalar los componentes de hardware según sus necesidades analíticas. Consulte Help (Ayuda) para obtener más información.

#### Conexiones

El instrumento de AA de Agilent incluye un conjunto de conectores de tubos de gas y un cable eléctrico compatible con los requisitos eléctricos locales. El kit correspondiente al país debe solicitarse con el instrumento de AA de Agilent.

## Primeros pasos

### Alimentación

La conexión eléctrica se encuentra en la parte posterior del instrumento. Consulte la siguiente sección para obtener instrucciones sobre la conexión del instrumento a la fuente de alimentación eléctrica.

### Tubos de gas

Tres tubos de goma están conectados permanentemente al instrumento. Cada tubo tiene 1,8 m de largo y está codificado con colores para aire (negro), óxido nítrico (azul) y acetileno (rojo). Cada uno lleva conectores hembra compatibles con los reguladores convencionales de EE. UU. Se incluyen adaptadores para otras regiones.

#### NOTA

En esta sección no se detallan los conectores de manguera de gas, pues se describen en la Guía de preparación de las instalaciones de AA de Agilent.

---

### Accesorios

Para obtener información sobre la conexión de accesorios tales como el SIPS o las lámparas UltrAA, consulte los manuales que acompañan a los accesorios.

### Alimentación

#### Requisitos

Los requisitos eléctricos se detallan en la Guía de preparación de las instalaciones de AA de Agilent. Compruebe los requisitos eléctricos y leer toda la sección "Fuentes de alimentación eléctricas" en la Guía de preparación de las instalaciones antes de conectar el sistema de AA de Agilent a la fuente de alimentación.

Consulte los manuales que se incluyen con la impresora y con la PC (en caso necesario) para conocer sus requisitos de alimentación.

#### Conexión

Antes de conectar el instrumento a la fuente de alimentación, asegúrese de que tanto el espectrómetro como la fuente de alimentación eléctrica estén apagados. Compruebe que los dos selectores de tensión situados en el panel posterior del instrumento (si están presentes) estén ajustados a la tensión correcta de la fuente de alimentación eléctrica (consulte la tabla en el panel posterior). El ingeniero de servicio de campo de Agilent ajusta los selectores de tensión al instalar el instrumento por primera vez.

Para conectar el instrumento a la fuente de alimentación, enchufe el cable de alimentación a la parte trasera del instrumento y el extremo libre del cable a la toma de alimentación; a continuación, encienda la fuente de alimentación eléctrica.

## Mover el instrumento

**ADVERTENCIA****Material muy pesado**

El instrumento pesa más de 50 kg (110 lb). No intente levantar el instrumento usted solo. Para levantar o llevar el instrumento a su sitio son necesarias siempre dos o más personas.

---

## Arranque del sistema

El interruptor principal del instrumento es de tipo basculante, y se encuentra en la parte delantera del instrumento, a la izquierda. Ponga el interruptor principal en la posición 'I' para arrancar el sistema. Se encenderá la luz indicadora verde.

Para obtener instrucciones sobre cómo arrancar los accesorios, consulte los manuales suministrados con ellos.

Si aún no lo ha hecho, inicie el software SpectrAA como se describe en la página 51.

## Lista de comprobación anterior al análisis

El procedimiento de preparación general es el siguiente:

- 1 Instale todo el hardware requerido, incluidos los accesorios asociados que haya, como el SIPS, siguiendo las instrucciones de la Ayuda (consulte la página 55) y los manuales de los accesorios.
- 2 Encienda el instrumento y los accesorios periféricos según se describe en la sección anterior.
- 3 Sujete un papel desechable fino y de una sola capa en la boca de la campana de extracción para asegurarse de que el sistema de escape funciona. El papel desechable deberá ser aspirado por la campana.

## Primeros pasos

- 4 Compruebe los suministros de gas para asegurarse de que tiene suficiente gas para realizar el análisis. Compruebe también que la presión de la bombona de acetileno sea superior a 700 kPa (unas 100 psi) para asegurarse de que no se aspira acetona al interior del instrumento.
- 5 Ajuste la presión de suministro de los gases a los siguientes valores:

	Recomendado		Permisible	
	kPa	psi	kPa	psi
Acetileno	75	11	65-100	9.5-14.5
Aire	350	50	245-455	35-65
Óxido nitroso	350	50	245-455	35-65

- 6 Inspeccione los tubos de gas para comprobar si presentan daños. Las mangueras que muestren signos de daño o deterioro deben reemplazarse de inmediato. Esto debe hacerlo un representante de Agilent capacitado. Active los suministros de gas del instrumento y compruebe si los tubos y conexiones presentan fugas. Si se encuentra una fuga, se deberá reparar de inmediato.
- 7 Cargue una hoja de cálculo y desarrolle el o los métodos según sus necesidades analíticas.
- 8 Optimice el sistema.
- 9 Inicie un análisis automático.

### NOTA

En Help (Ayuda) se proporciona ayuda detallada sobre el procedimiento para los pasos 7 a 9. Consulte la página 55 para obtener información sobre el modo de encontrar información en Help (Ayuda).

## 6 Mantenimiento y resolución de problemas

Planificación.....	62
Limpieza.....	64
Bombonas de gas.....	65
Cómo evitar retroexpansiones.....	65
Piezas de repuesto.....	65

A continuación, se muestra una lista de los procedimientos de mantenimiento que deben llevarse a cabo para mantener el instrumento en funcionamiento de forma segura y con un rendimiento óptimo. Consulte la sección 'Maintenance' (Mantenimiento) de SpectrAA Help (Ayuda de SpectrAA) para conocer los procedimientos de sustitución y limpieza.

Para acceder a Help (Ayuda), haga clic en **Start > All Apps > SpectrAA > SpectrAA Help** (Inicio > Todas las aplicaciones > SpectrAA > Ayuda de SpectrAA) o bien, con el software SpectrAA abierto, pulse F1 en el teclado.

No realice ningún procedimiento que no aparezca en este manual o en SpectrAA Help (Ayuda de SpectrAA). Póngase en contacto con el representante de Agilent si necesita más información.

Los procedimientos que se indican a continuación podrían incluir productos químicos y humos peligrosos, superficies calientes y la manipulación de lámparas y vidrio frágiles. Siga en todo momento el procedimiento correcto que aparece en SpectrAA Help (Ayuda de SpectrAA), siga todas las normativas de seguridad y de eliminación de productos químicos y lleve puesto el equipo de seguridad adecuado.

### ADVERTENCIA

#### Líquido corrosivo



**El contenido de la trampa de líquidos podría ser tóxico o corrosivo. Deseche el contenido siguiendo los procedimientos aprobados y lleve siempre el equipo de seguridad adecuado.**

### ADVERTENCIA

#### Superficies calientes



Algunos componentes del interior del espectrómetro pueden permanecer calientes una vez apagado el instrumento. Antes de llevar a cabo cualquier procedimiento de mantenimiento, siempre espere a que se enfríen los componentes.

---

### ADVERTENCIA

#### Objetos cortantes



Extreme las precauciones cuando trabaje con piezas de vidrio o cuarzo para evitar roturas y cortes.

---

## Planificación

### A diario: antes del uso

- Verifique que el sistema de escape tenga una extracción positiva
- Verifique los suministros de gas
- Verifique todos los tubos y las conexiones para ver si presentan daños, fugas o desgaste
- Compruebe que el extremo del tubo de drenaje no esté sumergido por debajo del nivel de líquido en el recipiente de drenaje

### A diario: después del uso

- Limpie el instrumento
- Limpie el quemador (solo para sistemas de llama)
- Enjuague la cámara de nebulización y la trampa de líquidos (solo para sistemas de llama)
- Compruebe los componentes de grafito, incluida la carcasa, el electrodo y el tubo (solo para sistemas de cámara/Zeeman)
- Limpie los electrodos (solo para sistemas de cámara/Zeeman)
- Cambie el tubo en caso necesario (solo para sistemas de cámara/Zeeman)

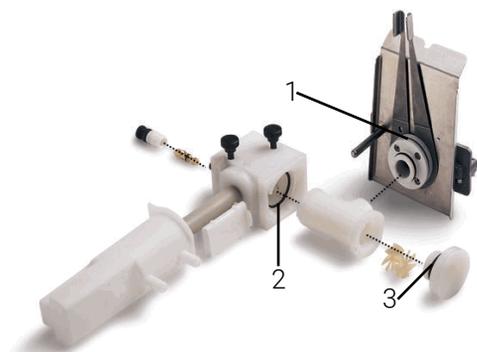
- Vacíe el recipiente de drenaje
- Apague el suministro de gas en el regulador

### Semanalmente

- Verifique si la junta tórica está deteriorada:
  - Hay tres juntas tóricas dentro del quemador, la cámara de nebulización y el tapón (consulte Figura 4)
  - Hay dos juntas tóricas que sellan las entradas de gas a la cámara de nebulización (consulte Figura 5)

#### NOTA

Asegúrese siempre de que las superficies de sellado están limpias y libres de residuos antes de volver a insertar el componente.



**Figura 4.** Cámara de nebulización y quemador desmontados, donde:

1. Junta tórica en el conjunto de quemador
2. Junta tórica dentro de la cámara de nebulización
3. Junta tórica dentro del tapón



**Figura 5.** Cámara de nebulización retirada de la entrada de gas, donde:

1. (2) juntas tóricas que sellan las entradas de gas a la cámara de nebulización

- Limpie la lámpara y las ventanas del compartimento de muestras
- Verifique el filtro del compresor de aire
- Verifique los niveles de agua en los consumibles de recirculación (solo para sistemas de cámara/Zee-man)

### Una vez al año

Solicite a un ingeniero de servicio técnico de Agilent que realice el mantenimiento preventivo.

# Limpieza

### Superficies del instrumento

Limpie la contaminación inmediatamente utilizando los procedimientos de laboratorio aprobados.

Si hubiera contaminación dentro del instrumento, apague inmediatamente el instrumento y llame a su representante de Agilent.

- 1** Apague el instrumento y deje que se enfríe.
- 2** Retire los instrumentos presentes en el compartimento de la muestra (consulte las instrucciones que corresponda en esta guía del usuario y en SpectrAA Help [Ayuda de SpectrAA] en caso necesario).
- 3** Con un paño mojado en agua, limpie el compartimento de la muestra, la cubierta del instrumento y la chimenea. En sistemas de llama, limpie también el panel frontal y el protector de llama. En caso necesario, utilice un detergente suave para limpiar la cubierta. NO utilice un limpiador abrasivo. Si analiza muestras biológicas, limpie el instrumento con clorhexidina al 95 % en etanol.

### Ventanas

Limpie las ventanas del compartimento de muestras y la ventana del compartimento de lámparas con un chorro suave de aire filtrado, o bien con un limpiador de perilla, como los usados para limpiar las lentes de las cámaras.

Si las ventanas están sucias, límpielas con papel desechable para óptica sostenido entre pinzas y humedecido en solución al 50 % de etanol/agua.

### Filtros

Verifique el filtro en la línea de suministro del compresor de aire y límpielo si es necesario (se incluyen instrucciones con el filtro).

## Bombonas de gas

Cambie las bombonas de gas de acuerdo con las instrucciones suministradas por el fabricante.

### A la hora de cambiar las bombonas de gas:

- Inspeccione todos los conductos y tubos de suministro de gas. Las mangueras que muestren signos de daño o deterioro deben reemplazarse de inmediato. Esto debe hacerlo un representante de Agilent capacitado.
- Pruebe todas las conexiones para ver si presentan fugas utilizando una solución comercial de prueba de fugas, una solución jabonosa lavaplatos suave o un detector electrónico de fugas.
- Pruebe el funcionamiento de todos los reguladores.
- Asegúrese de que las válvulas de apagado funcionan correctamente.

## Cómo evitar retroexpansiones

Es importante realizar el mantenimiento del instrumento y de los consumibles para evitar retroexpansiones o eventos de llama inesperados. Consulte la sección Seguridad en la página 24 para obtener información detallada sobre cómo evitar retroexpansiones y la página 26 para conocer qué hacer en caso de retroexpansión.

## Piezas de repuesto

Consulte la página web de Agilent para obtener información sobre pedidos.

Utilice exclusivamente en el instrumento piezas de repuesto suministradas o aprobadas por Agilent.

Esta página se dejó en blanco intencionalmente.



## En esta guía

- La guía describe lo siguiente:
- Peligros y prácticas seguras
- Introducción
- Instalación
- Descripción general del software
- Primeros pasos
- Mantenimiento y resolución de problemas

[www.agilent.com](http://www.agilent.com)

© Agilent Technologies Australia [M] Pty Ltd  
1997, 2000-2004, 2010-2013, 2015, 2016, 2018, 2021, 2022

18.ª edición, junio de 2022



G8432-95000  
DE97081584