



Sistema de GC/MS Agilent serie 7000/7010 con
MassHunter Triple cuadrupolo

Manual de funcionamiento



Avisos

© Agilent Technologies, Inc. 2024

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.

Número de referencia del manual

G7006-95012

Edición

Segunda edición, noviembre de 2024

Impreso en EE.UU.

Agilent Technologies, Inc.
5301 Stevens Creek Boulevard
Santa Clara, CA 95051

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 que Agilent y 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.

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 entienda y cumpla 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 prosiga tras un aviso de ADVERTENCIA hasta que se entiendan y se cumplan completamente las condiciones indicadas.

Acerca de este manual

Este manual contiene información para el funcionamiento y el mantenimiento del sistema de espectrómetro de masas (MS) de triple cuadrupolo (TQ) Agilent serie 7000/7010.

1 “Introducción”

En el capítulo 1 se ofrece información general acerca de los sistemas de GC/MS TQ serie 7000/7010, como una descripción del hardware, advertencias generales de seguridad e información de seguridad sobre el hidrógeno.

2 “Instalación de columnas para GC 8890”

En el capítulo 2 se muestra cómo preparar columnas capilares del GC Agilent 8890 para utilizarlas con el MS, instalarlas en el horno de GC y conectarlas al MS mediante la interfaz GC/MS.

3 “Instalación de columnas para GC Intuvo 9000”

En el capítulo 3 se muestra cómo instalar una columna Agilent Intuvo, conectar una ruta de flujo desde la columna a través de la línea de transferencia del MS y hacia el interior de la fuente de iones, y cómo mantener el Guard Chip de la columna.

4 “Instalación de columnas para GC 7890”

En el capítulo 4 se muestra cómo preparar columnas capilares del GC Agilent 7890 para utilizarlas con el MS, instalarlas en el horno de GC y conectarlas al MS mediante la interfaz GC/MS.

5 “Funcionamiento en el modo EI”

En el capítulo 5 se describen operaciones rutinarias en el modo EI, como el ajuste de temperaturas, la monitorización de presiones, la sintonización, la purga y el bombeo.

6 “Funcionamiento en el modo CI”

En el capítulo 6 se describen las tareas adicionales necesarias para el funcionamiento en modo CI.

7 “Mantenimiento general”

En el capítulo 7 se describen los procedimientos generales de mantenimiento de los sistemas de GC/MS TQ serie 7000/7010.

8 “Mantenimiento de CI”

En el capítulo 8 se describen los procedimientos de mantenimiento específicos de los MS con fuente CI.

Dónde encontrar más información

Junto con el hardware y el software, hay una colección exhaustiva de manuales, videos, aplicaciones para el usuario y herramientas para desarrollo del método.

Acceso a la biblioteca de hardware de su GC

- 1 Abra un navegador en un ordenador u otro dispositivo que comparta la misma puerta de enlace que el GC.
- 2 Escriba esta dirección URL `http://xxx.xxx.xxx.xxx/info`, siendo `xxx.xxx.xxx.xxx` la dirección IP o el nombre de host del GC. Por ejemplo, escriba `http://10.1.1.101/info`.
- 3 Cuando se abra la pantalla **Help & Information Home** (Página inicial de ayuda e información) del GC, seleccione **Knowledgebase** (Base de conocimientos), desplácese hacia abajo y seleccione **User Manual PDFs** (PDF del Manual del usuario).
- 4 Seleccione un manual de GC en la pantalla **PDF User Manuals** (Manuales de usuario en PDF).

Acceso a la biblioteca de hardware de su sistema de GC/MS TQ serie 7000/7010

- 1 Si es necesario, instale la biblioteca de hardware; para ello, conecte la memoria USB de información del usuario del hardware del sistema de GC/MS a su PC y siga las instrucciones. Puede instalarla cualquier persona que disponga de autorización para copiar información en el ordenador en cuestión.
- 2 Seleccione el icono de escritorio correspondiente a la biblioteca de documentación de su instrumento y ábrala.
- 3 Seleccione el manual o vídeo del instrumento con MassHunter que desee consultar.

Consulte la guía de inicio rápido del sistema de GC/MS TQ Agilent serie 7000/7010 para obtener información sobre cómo encontrar e instalar la documentación contenida en las memorias USB.

Acceso a la documentación del software MassHunter para GC/MS

La documentación del software está incluida en la ayuda en línea del software MassHunter que hay instalada en el PC de su instrumento.

En la pantalla de inicio de la ayuda en línea de MassHunter, haga clic en **Getting Started** (Primeros pasos) y seleccione **Quick Start** (Inicio rápido) para acceder a un resumen del sistema de ayuda.

También puede encontrar los procedimientos habituales asociados a su instrumento en el **Capítulo 5**, "Funcionamiento en el modo EI" y el **Capítulo 6**, "Funcionamiento en el modo CI" de este manual de funcionamiento.

Contenido

Acerca de este manual	3
Dónde encontrar más información	4
1 Introducción	
Abreviaturas utilizadas	16
Sistema de GC/MS TQ serie 7000/7010	18
Descripción física	18
Medidor de vacío	19
Sistemas 7000/7010 con fuente EI HES y HES 2.0	19
Sistema de MS CI 7000/7010	19
Descripción del hardware del sistema Triple cuadrupolo 7000/7010	21
Advertencias importantes de seguridad	22
Muchas piezas internas del MS tienen tensiones peligrosas	22
Las descargas electrostáticas son una amenaza para los sistemas electrónicos del MS	23
Muchas piezas están peligrosamente calientes	23
La bandeja de recogida de aceite de la bomba previa de paletas rotatorias puede presentar un riesgo de incendio	24
Seguridad para el hidrógeno	25
Peligros específicos del funcionamiento del GC/MS	26
Acumulación de hidrógeno en un MS	26
Precauciones	27
Certificaciones reglamentarias y de seguridad	31
EMC	32
Información	32
Símbolos	33
Compatibilidad electromagnética	34
Declaración de emisiones acústicas	34
Uso previsto	35
Limpieza y reciclaje del producto	35

	Derrame accidental de líquidos	35
	Transporte o almacenamiento del MS	36
2	Instalación de columnas para GC 8890	
	Columnas	38
	Acondicionamiento de columnas	39
	Acondicionamiento de férrulas	39
	Consejos y sugerencias	39
	Instalación de una columna capilar en un inyector split/splitless	41
	Acondicionamiento de una columna capilar	45
	Instalación de una columna capilar en la interfaz GC/MS con la tuerca de columna de autoapriete	47
	Instalar una columna capilar en la interfaz de GC/MS mediante una tuerca estándar para columnas	52
	Instalar el sello de la punta de la interfaz GC/MS	56
	Interfaz GC/MS para un GC serie 8890	58
3	Instalación de columnas para GC Intuvo 9000	
	Columnas	62
	Acondicionamiento de columnas Intuvo	63
	Consejos y sugerencias	63
	Manejo de los componentes del bus y la columna del GC Intuvo 9000	64
	Para cambiar una columna del GC Intuvo	65
	Para cambiar una junta del GC Intuvo 9000	69
	Para instalar un Guard o Jumper Chip de columna	70
	Para cambiar la cola del GC/MS 9000	74
	Acondicionar una columna capilar Intuvo	79
	Instalar el sello de la punta de la interfaz GC/MS	81
	Interfaz GC/MS para un GC 9000	83

4	Instalación de columnas para GC 7890	
	Columnas	86
	Acondicionamiento de columnas	87
	Acondicionamiento de férulas	87
	Consejos y sugerencias	87
	Instalación de una columna capilar en un inyector split/splitless	89
	Acondicionamiento de una columna capilar	93
	Instalación de una columna capilar en la interfaz GC/MS con la tuerca de columna de autoapriete	95
	Instalar una columna capilar en la interfaz de GC/MS mediante una tuerca estándar para columnas	101
	Instalar el sello de la punta de la interfaz GC/MS	105
	Interfaz GC/MS para un GC serie 7890	107
	Calibración de la columna	109
5	Funcionamiento en el modo EI	
	Funcionamiento del MS desde el sistema de datos	112
	LED de estado del instrumento del panel frontal	113
	Antes de encender el MS	114
	Bombeo	115
	Control de las temperaturas	115
	Control del flujo de la columna	116
	Control del flujo de la CC	116
	Control del flujo de hidrógeno del sistema JetClean	116
	Purga del MS	117
	Presión de alto vacío en el modo EI	119
	Configuración de los monitores para la temperatura del MS y el estado del vacío	120

Ajuste de las temperaturas del analizador del MS	123
Ajuste de la temperatura de la interfaz GC/MS con el software MassHunter	125
Configuración del gas de CC	127
Configuración del modo del sistema JetClean opcional	128
Configuración de los parámetros del sistema JetClean para el modo de solo limpieza	129
Ajuste de los caudales de gas de CC	130
Sintonización automática del MS para el modo EI	132
Apertura del panel lateral izquierdo para acceder a las cámaras de los analizadores	134
Bombeo del MS	135
Venteo del sistema de MS	140

6 Funcionamiento en el modo CI

Configuración del MS para funcionar en el modo CI	144
Funcionamiento del MS en el modo CI	145
Puesta en marcha del sistema en el modo CI	145
Presión de alto vacío en el modo CI	146
Vació del analizador con flujo de gas reactivo	146
Otros gases reactivos	147
CI con isobutano	147
CI con dióxido de carbono	148
Sintonización automática en el modo CI	149
Módulo de control de flujo de CI	151
Funcionamiento del módulo de control de flujo del gas reactivo	153
Configuración del flujo de gas reactivo	155
Realización de una sintonización automática en el modo CI	157
Bombeo y cambio del modo EI al modo CI	159

7 Mantenimiento general

Antes de comenzar	167
Mantenimiento programado	167
Herramientas, piezas de repuesto y consumibles	168
Precauciones contra alto voltaje	168
Temperaturas peligrosas	169
Limpieza de la fuente de iones	170
Amoníaco	171
Descarga electrostática	171
Mantenimiento del sistema de vacío	172
Mantenimiento periódico	172
Otros procedimientos	172
Más información disponible	172
Mantenimiento del analizador	173
Programa	173
Precauciones	173
Más información disponible	174
Apertura de la cámara del analizador frontal	175
Desmontaje de la fuente EI HES o HES 2.0	178
Conexión o desconexión de los cables de la fuente EI HES o HES 2.0	180
Desmontaje de la fuente EI XTR o HydroInert	181
Conexión o desconexión de los cables de la fuente EI XTR	183
Conexión o desconexión de los cables de la fuente EI HydroInert	184
Desmontaje de la fuente EI HES	185
Desmontaje de la fuente EI HES 2.0	188
Desmontaje de la fuente EI XTR	191
Desmontaje de la fuente EI HydroInert	194
Limpieza de la fuente EI HES	197
Limpieza de la fuente EI HES 2.0	200

Limpieza de la fuente EI XTR	203
Limpieza de la fuente EI HydroInert	206
Montaje de la fuente EI HES	209
Montaje de la fuente EI HES 2.0	214
Montaje de la fuente EI XTR	219
Montaje de la fuente EI HydroInert	222
Instalación de la fuente EI HES o HES 2.0	225
Instalación de la fuente EI XTR o HydroInert	227
Desmontaje de un filamento de la fuente EI XTR o HydroInert	229
Instalación de un filamento en la fuente EI XTR o HydroInert	231
Desmontaje de los filamentos de la fuente EI HES o HES 2.0	232
Instalación de los filamentos de la fuente EI HES o HES 2.0	234
Cierre de la cámara del analizador frontal	235
Separación de la cubierta trasera izquierda	236
Apertura de la cámara del analizador trasero	238
Sustitución del cuerno multiplicador de electrones	241
Cierre de la cámara del analizador trasero	244

8 Mantenimiento de CI

Información general	249
Limpieza de la fuente de iones	249
Amoníaco	249
Configuración del MS para el funcionamiento en el modo CI	249
Instrucciones	249
Cambio de una fuente EI XTR por una fuente CI	250
Separación del radiador de la fuente EI HES	251
Separación del radiador de la fuente EI HES 2.0	253

Conexión o desconexión de los cables del radiador de la fuente EI HES	255
Conexión o desconexión de los cables del radiador de la fuente EI HES 2.0	257
Instalación de la fuente CI en un sistema serie 7010	259
Instalación de la fuente CI en un sistema serie 7000	260
Cambio de la fuente CI a la fuente EI HES	261
Cambio de la fuente CI a la fuente EI HES 2.0	263
Instalación del radiador de la fuente EI HES	265
Instalación del radiador de la fuente EI HES 2.0	267
Cambio de la fuente CI a la fuente EI XTR	269
Conexión o desconexión de los cables de la fuente CI de un sistema serie 7010	270
Conexión o desconexión de los cables de la fuente CI de un sistema serie 7000	272
Cambio de la fuente CI a una fuente EI XTR	274
Desmontaje de la fuente CI de un sistema serie 7000	275
Desmontaje de la fuente CI de un sistema serie 7010	276
Cambio de la fuente EI HES a la fuente CI	277
Cambio de la fuente EI HES 2.0 a la fuente CI	278
Instalación del radiador de la fuente CI/EI XTR	279
Cambio de la fuente CI a la fuente EI HES	281
Cambio de la fuente CI a la fuente EI HES 2.0	283
Instalar un filamento de la fuente de CI	285
Desmontaje del radiador de la fuente CI de un sistema de TQ serie 7010	286
Desmontaje de la fuente CI	288
Limpieza de la fuente CI	291

Montaje de la fuente CI	294
Quitar el filamento de la fuente de CI	297
Instalar un filamento de la fuente de CI	299

1

Introducción

Abreviaturas utilizadas	16
Sistema de GC/MS TQ serie 7000/7010	18
Descripción del hardware del sistema Triple cuadrupolo 7000/7010	21
Advertencias importantes de seguridad	22
Seguridad para el hidrógeno	25
Certificaciones reglamentarias y de seguridad	31
Uso previsto	35
Limpieza y reciclaje del producto	35
Derrame accidental de líquidos	35
Transporte o almacenamiento del MS	36

Esta sección incluye información general acerca del cromatógrafo de gas (GC)/espectrómetro de masas (MS) de triple cuadrupolo (TQ) serie 7000/7010, como una descripción del hardware, advertencias generales de seguridad e información de seguridad sobre el hidrógeno.

Abreviaturas utilizadas

Las abreviaturas de la **Tabla 1** se utilizan en la descripción de este producto. Las recogemos aquí para su comodidad.

Tabla 1 Abreviaturas

Abreviatura	Definición
CA	Corriente alterna
ALS	Inyector automático de líquidos
CC	Celda de colisión
CI	Ionización química
CID	Disociación inducida por colisión
CSB	Placa cerámica de la fuente
CC	Corriente continua
EI	Impacto electrónico
Multiplicador de electrones	Multiplicador de electrones (detector)
EMV	Voltaje del multiplicador de electrones
EPC	Control electrónico de la neumática
eV	Electronvoltio
GC	Cromatógrafo de gases
HED	Dínodo de alta energía (se refiere al detector y su fuente de alimentación)
HES	Fuente de alta eficiencia
HES 2.0	Fuente de alta eficiencia 2.0
di	Diámetro interno
Inerte	Fuente EI estándar construida con materiales inertes
LAN	Red de área local
LCP	Panel de control local
m/z	Relación masa/carga
MFC	Controlador del flujo másico
MRM	Monitorización múltiple de la reacción

Tabla 1 Abreviaturas (continuación)

Abreviatura	Definición
MS	Espectrómetro de masas
MS1	Cuadrupolo frontal
MS2	Cuadrupolo trasero
NCI	Ionización química negativa
OFN	Octofluoronaftaleno (muestra)
PCI	Ionización química positiva
PFDTD	Perfluoro-5,8-dimetil-3,6,9-trioxidodecano (calibrante)
PFTBA	Perfluorotributilamina (calibrante)
Quad	Filtro de masas del cuadrupolo
RF	Radiofrecuencia
RFPA	Amplificador de potencia de radiofrecuencia
Torr	Unidad de presión, 1 mm Hg
TQ	Triple cuadrupolo
Turbo	Bomba turbomolecular de vacío con flujo de split
XTR	Fuente EI extractora

Sistema de GC/MS TQ serie 7000/7010

El sistema de GC/MS TQ serie 7000/7010 es un detector independiente para GC capilar diseñado para su uso con los sistemas de GC Agilent 8890, 9000 o 7890. (Consulte la **Figura 1** en la página 21). El GC/MS TQ incluye los elementos siguientes:

- Una bomba turbomolecular de vacío con flujo de split.
- Bomba previa de paletas rotatorias o tipo scroll (opcional).
- Dos versiones de fuentes EI de alta sensibilidad con calefacción independiente a través del MS.
- Un sistema JetClean opcional para limpiar mediante vacío la fuente de iones instalada.
- Modos CI y EI disponibles (PCI/NCI/EI).
- Dos cuadrupolos hiperbólicos con calefacción independiente a través del MS.
- CC de hexapolo simple.
- EM con HED.
- Interfaz GC/MS con calefacción independiente a través del GC y con sello de punta de la interfaz.
- Flujos de gas de la CC con control independiente a través del GC.

Descripción física

El sistema de GC/MS TQ serie 7000/7010 es una caja rectangular de aproximadamente 47 cm de altura, 35 cm de anchura y 86 cm de fondo. La estructura principal de la bomba turbo tiene un peso de 59 kg, mientras que la estructura principal con CI pesa 64 kg. La bomba previa (mecánica) conectada pesa 22,2 kg adicionales.

Los componentes básicos del instrumento son:

- Conjuntos de estructura y cubierta
- Sistema de vacío
- Interfaz GC/MS
- Fuente de iones
- Sistemas electrónicos
- CC
- Detector
- Analizadores frontal y trasero

Medidor de vacío

El sistema de GC/MS TQ serie 7000/7010 está equipado con dos medidores de vacío iónicos. El software de adquisición de datos Agilent MassHunter para GC/MS puede utilizarse para leer la presión (alto vacío) en el colector de vacío y en la descarga de la bomba turbomolecular de vacío.

Sistemas 7000/7010 con fuente EI HES y HES 2.0

Existen dos versiones de este instrumento.

Sistema de MS CI 7000/7010

En este manual, el término "MS CI" hace referencia al sistema de GC/MS TQ serie 7000/7010 con fuente CI. También se aplica, salvo que se indique lo contrario, al controlador de flujo másico (MFC) de estos instrumentos.

El sistema de GC/MS TQ serie 7000/7010 con fuente CI (preconfigurado o kit de actualización) añade al sistema de MS TQ 7000/7010 los elementos siguientes:

- Interfaz de GC/MS de CI/EI
- Fuente CI
- Sistema MFC de gas reactivo
- Sistema JetClean opcional que comparte el mismo sistema MFC
- HED con sistemas electrónicos de alta sensibilidad
- Fuente de alimentación HED bipolar para el funcionamiento de PCI y NCI

Se incluye un purificador de gas metano/isobutano que es necesario utilizar. Elimina oxígeno, agua, hidrocarburos y compuestos de sulfuro.

El sistema MS CI está optimizado para alcanzar la presión relativamente alta de la fuente que es necesaria para la CI y, a la vez, mantener el alto vacío en los cuadrupolos de la CC y el detector. Unos sellos especiales a lo largo del paso del flujo del gas reactivo y unos orificios muy pequeños en la fuente de iones mantienen los gases de la fuente en el volumen de ionización durante el tiempo suficiente para que se produzcan las reacciones apropiadas.

La interfaz CI dispone de tuberías especiales para el gas reactivo. Un sello aislante con resorte encaja en la punta de la interfaz.

1 Introducción

El cambio entre las fuentes CI y EI requiere alrededor de una hora, aunque es necesario esperar entre 1 y 2 horas para purgar las líneas de gas reactivo y acondicionar térmicamente el agua y otros contaminantes. El cambio del modo PCI al modo NCI requiere unas 2 horas, para que la fuente de iones pueda enfriarse.

Descripción del hardware del sistema Triple cuadrupolo 7000/7010

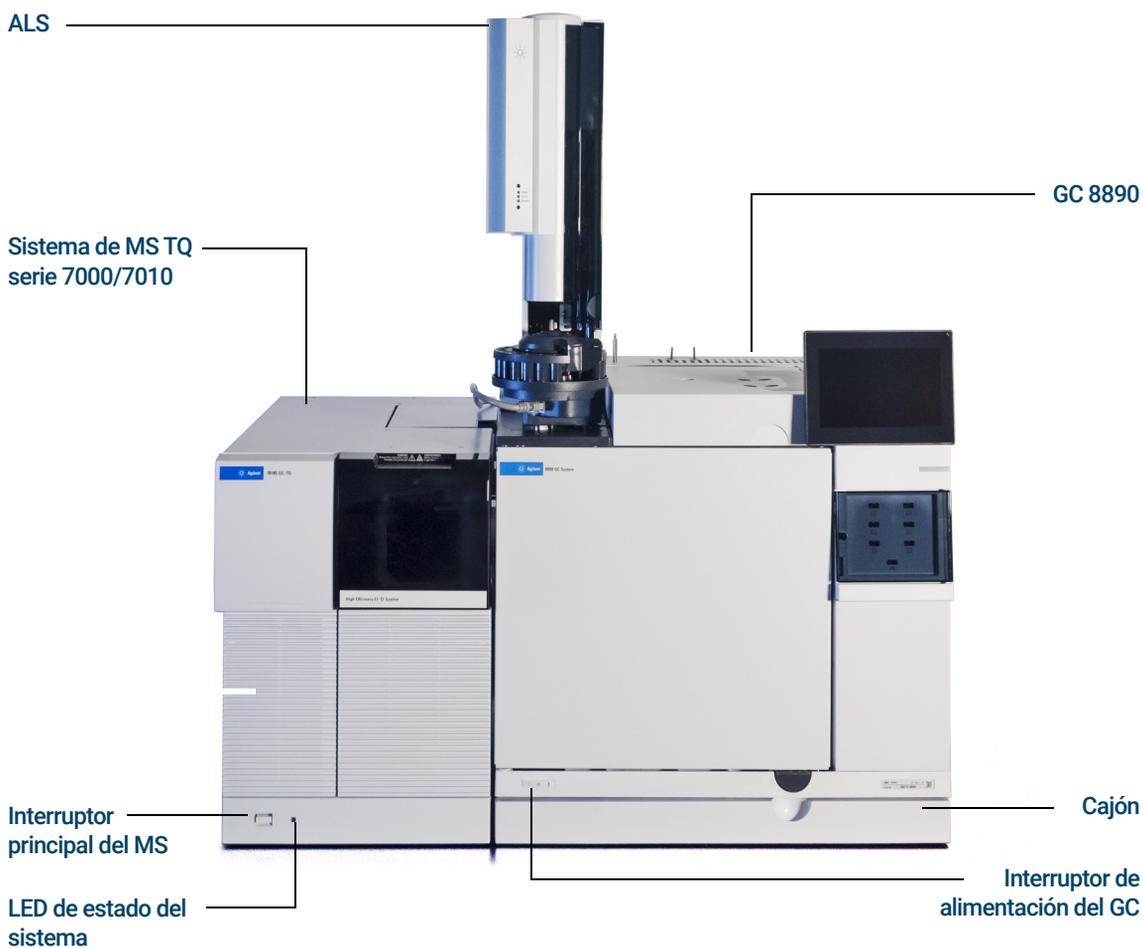


Figura 1. Sistema de GC/MS TQ serie 7000/7010 con sistema de GC 8890

Advertencias importantes de seguridad

Hay varios aspectos importantes de seguridad que hay que tener siempre presentes a la hora de utilizar el MS.

Muchas piezas internas del MS tienen tensiones peligrosas

Si el MS está conectado a una fuente de alimentación, incluso aunque el interruptor principal esté apagado, existirán tensiones potencialmente peligrosas en:

- el cableado entre el cable de alimentación del MS y la fuente de alimentación de CA;
- la propia fuente de alimentación de CA; y,
- el cableado entre la fuente de alimentación de CA y el interruptor principal.

Con el interruptor principal encendido, también existirán tensiones peligrosas en:

- todas las tarjetas electrónicas del instrumento;
- los hilos y cables internos conectados a estas tarjetas;
- los hilos de cualquier calentador (horno, detector, inyector o caja de válvulas).

ADVERTENCIA

Todas estas piezas están protegidas con cubiertas. Con las cubiertas colocadas, es difícil entrar en contacto accidentalmente con tensiones peligrosas. A menos que se indique específicamente, no quite jamás ninguna cubierta salvo que el detector, el inyector y el horno estén apagados.

ADVERTENCIA

Si el aislante del cable de alimentación está deshilachado o desgastado, debe cambiarlo. Póngase en contacto con su representante de servicios técnicos de Agilent.

Las descargas electrostáticas son una amenaza para los sistemas electrónicos del MS

Las descargas electrostáticas (ESD) pueden dañar las tarjetas de circuitos impresos del MS. No toque ninguna de las tarjetas a no ser que sea absolutamente necesario. Si tiene que manipularlas, utilice una muñequera antiestática y tome otras precauciones contra la electricidad estática.

Muchas piezas están peligrosamente calientes

Muchas piezas del GC/MS funcionan a temperaturas lo suficientemente altas como para provocar quemaduras graves. Entre estas piezas se incluyen las siguientes:

- Inyector
- Horno (y su contenido)
- Caja de válvulas
- Detectores
- Tuercas de columna que fijan la columna a un inyector o un detector
- Bomba previa
- Línea de transferencia del GC/MS
- Cuadrupolo
- Fuente de iones

Siempre se deben enfriar estas áreas del sistema a temperatura ambiente antes de trabajar en ellas. Se enfriarán más rápidamente si primero fija la temperatura de la zona calentada a la temperatura ambiente. Apague la zona después de haber alcanzado este valor. Si debe realizar mantenimiento en las piezas calientes, utilice una llave y póngase guantes. Siempre que sea posible, enfríe la parte del instrumento en la que vaya a trabajar antes de empezar.

ADVERTENCIA

Tenga cuidado cuando trabaje detrás del instrumento. Durante los ciclos de refrigeración, el GC emite gases de escape calientes que pueden provocar quemaduras.

ADVERTENCIA

El material aislante situado alrededor de los inyectoros, los detectores, la caja de válvulas y las tapas de aislamiento está fabricado con fibras cerámicas refractarias. Para evitar inhalar partículas de fibra, le recomendamos que aplique los siguientes procedimientos de seguridad: ventile el área de trabajo; utilice prendas con mangas largas, guantes, gafas de seguridad y una mascarilla desechable para evitar respirar partículas de polvo o líquidas; deseche el material aislante en una bolsa de plástico sellada conforme a la normativa local vigente; y lávese las manos con jabón suave y agua fría después de manejar el material aislante.

La bandeja de recogida de aceite de la bomba previa de paletas rotatorias puede presentar un riesgo de incendio

Los trapos con aceite, el papel absorbente y otros materiales absorbentes similares de la bandeja de aceite pueden inflamarse y dañar la bomba y otras piezas del MS.

ADVERTENCIA

Los materiales combustibles (o las mechas inflamables y no inflamables) colocados debajo, encima o alrededor de la bomba previa (mecánica) pueden generar peligro de incendio. Mantenga limpia la bandeja pero no deje en ella ningún material absorbente, como papel absorbente.

Seguridad para el hidrógeno

ADVERTENCIA

El uso de hidrógeno como gas portador para GC, gas combustible para el detector o gas para el sistema JetClean opcional, es potencialmente peligroso.

ADVERTENCIA

Cuando se usa hidrógeno (H₂) como gas portador o gas combustible, hay que tener en cuenta que el hidrógeno puede entrar en el horno de GC y generar peligro de explosión. Por ello, hay que asegurarse de cortar el suministro de hidrógeno hasta que se hayan hecho todas las conexiones y de que las conexiones del detector y del inyector estén acopladas a una columna o tapadas en todo momento mientras el instrumento reciba suministro de hidrógeno.

El hidrógeno es inflamable. Las fugas, si ocurren en un espacio cerrado, pueden provocar un incendio o una explosión. En cualquier aplicación que utilice hidrógeno, se debe comprobar si hay fugas en las conexiones, líneas y válvulas antes de usar el instrumento. Hay que cerrar siempre el suministro de hidrógeno antes de trabajar con el instrumento.

El hidrógeno se utiliza habitualmente como gas portador para el GC, gas combustible para el detector y gas reactivo de limpieza para el sistema JetClean opcional. El hidrógeno es potencialmente explosivo y tiene otras características peligrosas.

- El hidrógeno es combustible en una amplia gama de concentraciones. A presión atmosférica, es combustible a concentraciones entre el 4 % y el 74,2 % en volumen.
- El hidrógeno presenta la velocidad de combustión más elevada de todos los gases.
- El hidrógeno tiene una energía de ignición muy baja.
- El hidrógeno, que se expande rápidamente a alta presión, puede inflamarse por sí solo.
- El hidrógeno arde con una llama no luminosa, que puede resultar invisible si la luz es brillante.

Peligros específicos del funcionamiento del GC/MS

El hidrógeno presenta múltiples riesgos. Algunos son generales, y otros son específicos del funcionamiento del GC o el GC/MS. Entre ellos se incluyen, aunque sin limitarse a ellos:

- Combustión de hidrógeno que se fuga.
- Combustión debido a una expansión rápida del hidrógeno de un cilindro de alta presión.
- Acumulación de hidrógeno en el horno de GC y posterior combustión. Consulte la documentación del GC y la etiqueta situada en el borde superior de la puerta del horno de GC.
- Acumulación de hidrógeno en el MS y posterior combustión.

Acumulación de hidrógeno en un MS

ADVERTENCIA

El MS no puede detectar fugas en las corrientes de gas del inyector o el detector. Por esta razón, es vital que los adaptadores de columnas estén siempre conectados a una columna o tengan un tapón instalado.

ADVERTENCIA

El MS no puede detectar fugas en las válvulas del sistema JetClean opcional. Podrían producirse fugas de hidrógeno desde este sistema de limpieza hacia el MS. Por tanto, desconecte siempre el sistema JetClean, cierre la válvula de cierre manual de suministro de hidrógeno del MFC del sistema JetClean y asegúrese de que exista un vacío adecuado antes de purgar el MS.

Todos los usuarios deben ser conscientes de los mecanismos que pueden causar la acumulación de hidrógeno y estar al tanto de las precauciones que deben tomar si saben o sospechan que se ha acumulado hidrógeno. (Consulte la **Tabla 2**). Tenga en cuenta que estos mecanismos se aplican a *todos* los MS.

Tabla 2 Mecanismos de acumulación de hidrógeno

Mecanismo	Resultados
MS apagado	Un MS puede desconectarse de forma deliberada. También puede desconectarse accidentalmente por un fallo interno o externo. La desconexión del MS no corta el flujo de gas portador. Como resultado, el hidrógeno puede acumularse lentamente en el MS.

1 Introducción

Tabla 2 Mecanismos de acumulación de hidrógeno (continuación)

Mecanismo	Resultados
Válvulas de cierre automáticas del MS cerradas	Los MS están equipados con válvulas de cierre automáticas para el vial de calibración, el sistema JetClean opcional y los gases reactivos. Una acción deliberada del usuario o diversos tipos de fallos pueden provocar el cierre de dichas válvulas. Este cierre no corta el flujo del gas portador. Como resultado, el hidrógeno puede acumularse lentamente en el MS.
GC apagado	Un GC puede apagarse de forma deliberada. También puede desconectarse accidentalmente por un fallo interno o externo. Cada GC reacciona de forma distinta. Si se apaga un GC serie 8890/9000/7890 equipado con control electrónico de la presión (EPC), el EPC detiene el flujo del gas portador. Si el flujo de gas portador <i>no</i> está bajo el control del EPC, aumentará hasta alcanzar el máximo. Este flujo puede ser superior al que pueden bombear algunos MS, lo que dará como resultado una acumulación de hidrógeno en el MS. Si se desconecta el MS a la vez, la acumulación puede ser bastante rápida.
Fallo eléctrico	Si falla la alimentación eléctrica, tanto el GC como el MS se apagarán. Sin embargo, esto no conlleva el corte del flujo de gas portador. Como ya se ha indicado, en algunos GC un fallo eléctrico puede provocar que el flujo de gas portador aumente al máximo. Como resultado, el hidrógeno puede acumularse en el MS.

ADVERTENCIA

Si se ha acumulado hidrógeno en un MS, habrá que extremar las precauciones a la hora de extraerlo. La puesta en marcha incorrecta de un MS lleno de hidrógeno puede causar una explosión.

ADVERTENCIA

Tras un fallo eléctrico, el MS puede ponerse en marcha e iniciar el proceso de bombeo por sí mismo. Esto no garantiza que se haya eliminado todo el hidrógeno del sistema, ni que haya desaparecido el peligro de explosión.

Precauciones

Tome las precauciones siguientes a la hora de manejar un sistema GC/MS con hidrógeno como gas portador o de manejar un MS con sistema JetClean opcional que suministre hidrógeno al MS desde un MFC ubicado en el analizador.

Precauciones relacionadas con el equipo

ADVERTENCIA

ASEGÚRESE de apretar manualmente el tornillo de ajuste superior de la placa lateral del analizador frontal y el tornillo de ajuste superior de la placa lateral del analizador trasero. No los apriete excesivamente, ya que puede causar fugas de aire.

DEJE sujetos los soportes de transporte de la placa superior de la cámara de la CC. No quite los soportes de transporte de la placa superior durante el funcionamiento normal del sistema, ya que mantendrán sujeta la placa superior si se produce una explosión.

QUITTE la cubierta de plástico situada sobre la ventana de vidrio de la parte frontal del analizador. En el improbable caso de una explosión, esta cubierta podría salir disparada.

ADVERTENCIA

Si no se configura el MS como se ha indicado con anterioridad, aumentará notablemente el riesgo de lesiones personales en caso de explosión.

Precauciones generales en el laboratorio

- Evite las fugas en las líneas de gas portador, gas combustible y gas del sistema JetClean opcional. Utilice con regularidad un equipo de control de fugas de hidrógeno.
- No permita la emisión de hidrógeno directamente a la atmósfera desde un cilindro de alta presión (peligro de ignición automática).
- Emplee un generador de hidrógeno en lugar de hidrógeno embotellado.

Evite el escape de gas de la cámara de gases que puede ser explosivo. Evite el escape de gas de la cámara de gases que puede ser explosivo. Evite el escape de gas de la cámara de gases que puede ser explosivo.

ADVERTENCIA

Si se suministra hidrógeno a través de tuberías conectadas al sistema de GC o MS:

- El suministro de hidrógeno a través de las conexiones de entrada del sistema, procedente de un cilindro de hidrógeno, un generador de hidrógeno o cualquier otra fuente, debe cortarse cuando el sistema esté apagado o se esté venteando.
- Durante el proceso de venteo es importante abrir la válvula de venteo manual.
- Antes de vaciar el sistema de MS: Abra las puertas del analizador o la placa lateral al menos 45 grados durante 10 minutos antes de encender el sistema de MS para iniciar el proceso de vaciado. Esta acción sirve para evitar la acumulación de hidrógeno en el analizador de MS antes de encenderlo ante una posible fuga de hidrógeno.

ADVERTENCIA

Flujo de gas del sistema de MS:

El sistema de MS nunca debe recibir un flujo total de H₂/metano superior a 50 ml/min, incluidos los flujos de la columna y/o de gas reactivo.

ADVERTENCIA

Bombas previas:

- Utilice exclusivamente bombas aprobadas por Agilent.
- Las bombas IDP de Agilent deben adquirirse a través de Agilent y tener números de referencia específicos para GC/MS (es decir, números de referencia que comiencen por "G") que indiquen que son compatibles con los sistemas de GC/MS de Agilent. Es posible que las bombas adquiridas a la División de Productos de Vacío de Agilent u otros proveedores no tengan instalado el Gas Ballast correcto.
- Las bombas IDP de Agilent deben tener instalada la válvula de entrada suministrada, que se cerrará si se produce un corte de corriente.
- Las bombas Pfeiffer Duo y MVP deben funcionar con el Gas Ballast cerrado cuando se usen con sistemas de GC/MS de Agilent.
- Las bombas Edwards RV5 deben funcionar con el Gas Ballast cerrado cuando se usen con sistemas de GC/MS de Agilent.

ADVERTENCIA

Configuración para GC:

- Asegúrese de que el hidrógeno esté configurado en el firmware para todos los canales de gas en los que se utilice hidrógeno. Si el EPC no está configurado para usar hidrógeno, pero se utiliza este gas, eso podría afectar a los aspectos de seguridad del sistema de GC asociados al hidrógeno.
- Asegúrese de que todas las conexiones de columna estén configuradas correctamente en el firmware de GC, sobre todo las conexiones con el sistema de MS.
- Si está disponible, asegúrese de que el cable LVDS esté conectado al sistema de GC. Esto hará que el sistema de GC corte el suministro de gas portador si el sistema de MS sufre un fallo en la bomba o se desconecta.

Precauciones generales en el laboratorio

- Corte el suministro de hidrógeno y de los demás gases siempre que apague el sistema de GC o el detector de MS. El corte debe realizarse en la fuente de suministro de gas correspondiente.
- Evite las fugas en las líneas de gas portador, gas combustible y gas del sistema JetClean opcional. Utilice con regularidad un equipo de control de fugas de hidrógeno.
- Elimine del laboratorio todas las fuentes de ignición que sea posible (por ejemplo, llamas sin protección, dispositivos que puedan generar chispas, fuentes de electricidad estática, etc.).
- No permita la emisión de hidrógeno directamente a la atmósfera desde un cilindro de alta presión (peligro de ignición automática).
- Emplee un generador de hidrógeno en lugar de hidrógeno embotellado.

Precauciones durante el funcionamiento

- Corte el suministro de hidrógeno de todas las fuentes siempre que apague el GC o el MS.
- No utilice hidrógeno como gas para la CC.
- Corte el suministro de hidrógeno en la fuente siempre que purgue el MS (no caliente la columna capilar si no existe flujo de gas portador).
- Corte el suministro de hidrógeno en la fuente siempre que las válvulas de cierre del MS estén cerradas (no caliente la columna capilar si no existe flujo de gas portador).
- Cierre el suministro de hidrógeno si se produce un fallo eléctrico.
- Si se produce un fallo eléctrico mientras el sistema GC/MS funciona sin supervisión, incluso si el sistema ha vuelto a ponerse en marcha por sí mismo:
 - 1 Cierre inmediatamente la fuente de suministro de hidrógeno.
 - 2 Apague el GC.
 - 3 Apague el MS y déjelo enfriar durante 1 hora.
 - 4 Elimine todas las fuentes potenciales de ignición de la habitación.
 - 5 Abra el colector de vacío del MS a la atmósfera.
 - 6 Espere al menos 10 minutos para que se disipe el hidrógeno.
 - 7 Ponga en marcha el GC y el MS de la forma habitual.

Quando use hidrógeno,, compruebe la existencia de fugas en el sistema para evitar posibles riesgos de incendio y explosión, de acuerdo con los requisitos de seguridad, higiene y medio ambiente vigentes a nivel local. Compruebe siempre la existencia de fugas después de cambiar un depósito o reparar las líneas de gas. Asegúrese siempre de que la línea de venteo descargue en una campana extractora.

Certificaciones reglamentarias y de seguridad

El sistema de GC/MS TQ serie 7000/7010 cumple los siguientes estándares de seguridad:

- Canadian Standards Association (CSA): CAN/CSA-C222 No. 61010-1-04
- CSA/Nationally Recognized Test Laboratory (NRTL): UL 61010-1

1 Introducción

- Comisión Electrotécnica Internacional (IEC, International Electrotechnical Commission): 61010-1
- EuroNorm (EN): 61010-1

El sistema de GC/MS TQ serie 7000/7010 está diseñado y fabricado en el marco de un sistema de calidad certificado según la norma ISO 9001.

EMC

El sistema de MS TQ 7000/7010 cumple la siguiente normativa sobre compatibilidad electromagnética (EMC) e interferencia de radiofrecuencia (RFI):

- CISPR 11/EN 55011: grupo 1, clase A
- IEC/EN 61326
- AUS/NZ 

Este dispositivo ISM cumple la normativa canadiense ICES-001. Cet appareil ISM est conforme a la norme NMB-001 du Canada.



Declaración de EMC (clase A) para Corea del Sur

A 급 기기 (업무용 방송통신기자재)

Este equipo cumple los requisitos de la clase A y es apto para su uso profesional en entornos electromagnéticos que no sean residenciales.

이 기기는 업무용 (A 급) 전자파적합기기로서 판 매자 또는 사용자는 이 점을 주의하시기 바라 며 , 가정외의 지역에서 사용하는 것을 목적으로 합니다 .

Información

El sistema de GC/MS TQ serie 7000/7010 de Agilent Technologies está clasificado de la manera siguiente según las normas de la IEC: equipo de clase I, equipo de laboratorio, categoría de instalación II y grado de contaminación 2.

Esta unidad ha sido diseñada y probada de conformidad con estándares de seguridad reconocidos para su uso en interiores. Si se utiliza el instrumento de manera diferente a la especificada por el fabricante, puede invalidar la protección que proporciona el instrumento. Si las protecciones de seguridad del MS se ven

1 Introducción

puestas en riesgo, desconecte la unidad de todas las fuentes de alimentación y bloquéela para garantizar que nadie pueda ponerla accidentalmente en funcionamiento.

Para la realización de tareas de servicio o mantenimiento, diríjase al personal de servicio técnico cualificado. La sustitución de piezas o las modificaciones no autorizadas del instrumento pueden poner en riesgo su seguridad.

Símbolos

Las advertencias expuestas en este manual o en el instrumento deben respetarse durante todas las fases de funcionamiento, servicio técnico y reparación del instrumento. El no seguimiento de estas precauciones invalida los estándares de seguridad del diseño y el uso previsto de este instrumento. Agilent Technologies no se responsabiliza del incumplimiento por parte del cliente de estos requisitos.

Consulte la documentación suministrada para obtener más información.



Indica una superficie caliente.



Indica tensiones peligrosas.



Indica una toma de tierra.



Indica posible peligro de explosión.



o bien,

Indica peligro de radioactividad.



Indica peligro de descarga electrostática.



Indica que no debe tirar este producto eléctrico/electrónico con los residuos domésticos.



Compatibilidad electromagnética

Este dispositivo cumple los requisitos de CISPR 11. El funcionamiento está sujeto a las siguientes dos condiciones:

- No puede provocar interferencias peligrosas.
- Debe aceptar toda interferencia recibida, incluidas aquéllas que puedan provocar un funcionamiento no deseado.

Si el equipo provoca interferencias peligrosas frente a la recepción de radio o televisión, lo cual puede determinarse encendiendo y apagando el aparato, se insta al usuario a tomar una o varias de las siguientes medidas:

- Posicionar de nuevo la radio o la antena.
- Alejar el equipo de la radio o televisión.
- Enchufar el equipo a una toma eléctrica diferente, de manera que el equipo y la radio o televisión estén en circuitos eléctricos separados.
- Asegúrese de que todos los dispositivos periféricos estén certificados.
- Asegúrese de utilizar cables apropiados para conectar el dispositivo al equipo periférico.
- Consulte al distribuidor del equipo a Agilent Technologies o a un técnico experimentado si necesita ayuda.

Los cambios o modificaciones no aprobados expresamente por Agilent Technologies podrían anular la autoridad del usuario para manejar el equipo.

Declaración de emisiones acústicas

Presión acústica

Presión acústica (L_p) inferior a 70 dB de acuerdo con las normas EN 27779:1991 y EN ISO 3744:1995.

Schalldruckpegel

Schalldruckpegel $LP < 70$ dB nach EN 27779:1991 und EN ISO 3744:1995.

Uso previsto

Utilice los productos de Agilent únicamente de la forma descrita en las guías del usuario de dichos productos. De lo contrario, podrían producirse daños en el producto o lesiones personales. Agilent no se responsabiliza de los daños causados, ya sean totales o parciales, como consecuencia del uso indebido de los productos, de las modificaciones, los ajustes o los cambios no autorizados realizados en los productos, del incumplimiento de los procedimientos descritos en las guías de usuario de los productos Agilent o de un uso de los productos que infrinja las leyes, las reglas o las normativas aplicables.

Limpieza y reciclaje del producto

Para limpiar la unidad, desconecte la alimentación y use un paño húmedo que no deje pelusa. Para su reciclado, póngase en contacto con la oficina de ventas local de Agilent.

Agilent le recomienda que conserve el embalaje original en el que llegó su producto para que pueda utilizarlo para garantizar un transporte seguro del producto en el futuro. Si se ve obligado a desechar el embalaje, le recomendamos que siga las normativas locales sobre desecho de residuos con el fin de asegurarse del reciclado de la máxima cantidad de material, y evitar así su derivación a un vertedero o su incineración. Para obtener más información, consulte a su autoridad local de desecho de residuos.

Derrame accidental de líquidos

Si se produce un derrame accidental de líquido, apague el MS en primer lugar y desenchufe el cable de alimentación de la fuente de alimentación de la red eléctrica del edificio. Después, llame al representante local de servicios técnicos de Agilent para solicitar asistencia técnica.

La revisión de los componentes eléctricos del interior de los MS únicamente deben llevarla a cabo técnicos cualificados de Agilent.

Transporte o almacenamiento del MS

La mejor forma de garantizar el correcto funcionamiento del MS es mantenerlo bombeado y caliente, con flujo de gas portador. Si tiene intención de trasladar o guardar el MS, habrá que tomar algunas precauciones adicionales. El MS debe permanecer vertical en todo momento, lo que requiere extremar las precauciones a la hora de trasladarlo. El MS no debe purgarse a la atmósfera durante períodos prolongados. (Consulte la sección **“Transporte o almacenamiento del MS”** del *Manual de mantenimiento y resolución de problemas del sistema de GC/MS TQ serie 7000/7010*).

2

Instalación de columnas para GC 8890

Columnas 38

Instalación de una columna capilar en un inyector split/splitless 41

Acondicionamiento de una columna capilar 45

Instalación de una columna capilar en la interfaz GC/MS con la tuerca de columna de autoapriete 47

Instalar una columna capilar en la interfaz de GC/MS mediante una tuerca estándar para columnas 52

Instalar el sello de la punta de la interfaz GC/MS 56

Interfaz GC/MS para un GC serie 8890 58

En este capítulo se explica cómo seleccionar, instalar y acondicionar una columna GC; estas operaciones deben llevarse a cabo antes de poner en funcionamiento el MS.

Columnas

Se pueden utilizar muchos tipos de columnas para GC para los MS, pero hay algunas restricciones.

Durante la sintonización o la adquisición de datos, el caudal de la columna que entra al MS no debe superar el valor máximo recomendado. Por consiguiente, hay límites en cuanto a la longitud de la columna y al flujo. Si se sobrepasa el flujo recomendado, el resultado será la degradación del rendimiento de los espectros de masas y la sensibilidad.

Recuerde que los flujos de la columna varían enormemente en función de la temperatura del horno, lo que exige medir el flujo real. Utilice la calculadora de flujo del software Agilent Instrument Utilities y la **Tabla 3** para determinar un flujo aceptable para la columna. Además, la presión de salida de la columna asociada al flujo también es distinta en los sistemas EI y CI (Consulte la **Tabla 7** en la página 119 para el modo EI y la **Tabla 10** en la página 146 para el modo CI).

Tabla 3 Flujos de gas

Característica	Flujos de gas
Bomba de alto vacío	Flujo de split turbo
Flujo de gas (He) óptimo de la columna, ml/min (gas portador)	De 1 a 2
Flujo de gas reactivo, ml/min	De 1 a 2
Flujo de gas de CC	De 3 a 4
Flujo máximo recomendado de gas, ml/min*	De 4 a 6
Flujo máximo de gas, ml/min [†]	6,5
Diámetro interior máximo de la columna	0,53 mm (30 m de longitud)
Flujo de H ₂ del sistema JetClean opcional	0,4 ml/min

* Flujo de gas total que entra en el MS = flujo de la columna + flujo de gas de la CC + flujo de gas reactivo (si procede) + flujo de H₂ del sistema JetClean (si procede).

† Se espera una degradación del rendimiento y la sensibilidad espectrales.

Acondicionamiento de columnas

El acondicionamiento de una columna antes de conectarla a la interfaz GC/MS es esencial.

Con frecuencia, una porción pequeña de la fase estacionaria de la columna capilar es arrastrada por el gas portador. Esto es lo que se denomina sangrado de columna. El sangrado de la columna deposita trazas de la fase estacionaria en la fuente de iones del MS. Esto reduce la sensibilidad del MS y hace que sea necesario limpiar la fuente de iones.

El sangrado de la columna es más común en las columnas nuevas o mal entrecruzadas. Es mucho peor que haya trazas de oxígeno en el gas portador cuando se calienta la columna. Para minimizar el sangrado de la columna, todas las columnas capilares deberían acondicionarse *antes* de su instalación en la interfaz GC/MS.

Acondicionamiento de férrulas

Calentar las férrulas unas cuantas veces antes de instalarlas hasta la temperatura máxima que van a alcanzar durante su funcionamiento puede reducir el sangrado químico de las mismas. Someter a las férrulas a ciclos térmicos hasta la temperatura máxima de funcionamiento antes de ejecutar la aplicación ayudará a reducir las fugas del conjunto.

Consejos y sugerencias

- El procedimiento de instalación de la columna en los sistemas de GC/MS TQ serie 7000/7010 es diferente al de los MS anteriores. Si sigue el procedimiento de otro instrumento, es posible que *no* funcione y dañe la columna o el MS.
- Para quitar las antiguas férrulas de las tuercas de columna, puede usar un pasador normal.
- Utilice siempre un gas portador con una pureza de al menos el 99,9995 %.
- Debido a la expansión térmica, las férrulas nuevas se pueden aflojar tras calentarse y enfriarse unas cuantas veces. Compruebe que están apretadas después de dos o tres ciclos de calentamiento. Agilent recomienda usar sus nuevas tuercas de autoapriete en la línea de transferencia del MS, el inyector y el detector del GC.
- Póngase siempre unos guantes limpios a la hora de manejar las columnas y, sobre todo, el extremo que vaya a insertar en la interfaz GC/MS.

2 Instalación de columnas para GC 8890

ADVERTENCIA

Si usa hidrógeno como gas portador o para el sistema JetClean, corte el flujo de este gas antes de desconectar la alimentación del MS. Si la bomba previa está parada, el hidrógeno se acumulará en el MS y puede producirse una explosión. Consulte [“Seguridad para el hidrógeno”](#) en la página 25 antes de hacer funcionar el MS con hidrógeno.

ADVERTENCIA

Póngase siempre unas gafas de seguridad cuando manipule las columnas capilares. Preste atención para no pincharse con la punta de la columna.

Instalación de una columna capilar en un inyector split/splitless

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Regla métrica
- Llave fija, 1/4 pulgadas y 5/16 pulgadas (8710-0510)
- Columna capilar
- Cortador de columnas, cerámica (5181-8836) o diamante (5183-4620)
- Tuerca de columna de autoapriete (5190-6194)
- Alternativa: Tuerca de columna estándar para inyector (5181-8830, para su uso con férulas de Vespel)
- Férulas, Vespel
 - 0,27 mm de d.i. para columnas de 0,10 mm de d.i. (5062-3518)
 - 0,37 mm de d.i. para columnas de 0,20 mm de d.i. (5062-3516)
 - 0,40 mm de d.i. para columnas de 0,25 mm de d.i. (5181-3323)
 - 0,5 mm de d.i. para columnas de 0,32 mm de d.i. (5062-3514)
 - 0,8 mm de d.i. para columnas de 0,53 mm de d.i. (5062-3512)
- Lupa de aumento
- Séptum (puede ser un séptum de inyector usado)

Para instalar columnas en otros tipos de inyectores, consulte la información del usuario del GC.



Procedimiento

ADVERTENCIA

El GC funciona a altas temperaturas. No toque ninguna parte del GC hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

2 Instalación de columnas para GC 8890

- 1 Deje enfriar el horno y el inyector hasta que alcancen la temperatura ambiente.

ADVERTENCIA

Póngase siempre unas gafas de seguridad cuando manipule las columnas capilares. Extreme las precauciones para evitar pincharse con la punta de la columna.

PRECAUCIÓN

Use siempre guantes limpios cuando manipule cualquier pieza que se coloca dentro del GC o de las cámaras del analizador.

- 2 Póngase unos guantes limpios e inserte un séptum, una tuerca de columna y una férrula acondicionada en el extremo libre de la columna. En la **Figura 2** se muestra una tuerca de columna estándar para inyector; no obstante, la tuerca está colocada de forma similar a una tuerca de columna de autoapriete. El extremo cónico de la férrula debe quedar orientado en sentido opuesto a la tuerca de la columna para realizar la conexión de la columna a un inyector.

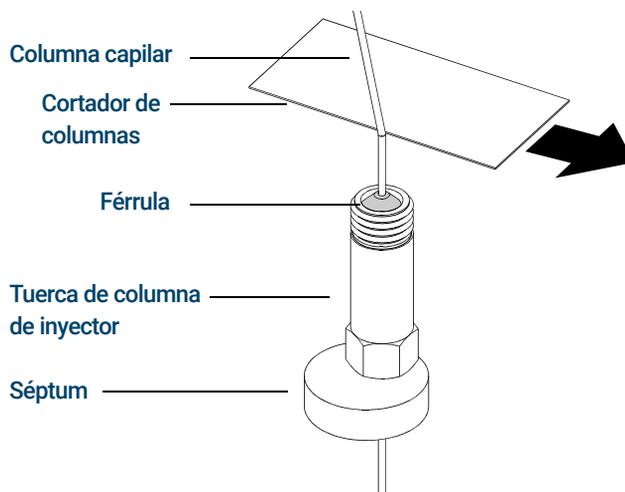


Figura 2. Preparación de una columna capilar para su instalación (en la imagen se muestra una tuerca de columna estándar para inyector)

- 3 Utilice el cortador de columnas para hacer unos cortes en la columna a 2 cm del extremo.
- 4 Mientras sujeta la columna con el dedo pulgar contra el cortador, pártala contra el extremo del cortador.

2 Instalación de columnas para GC 8890

- 5 Revise el extremo para ver si los bordes están dentados o con rebaba. Si el quiebre no es limpio y uniforme, repita los pasos 3 y 4.
- 6 Limpie el exterior del extremo libre de la columna con un paño sin pelusa humedecido con metanol.
- 7 Coloque el séptum bajo la tuerca de la columna, de forma que esta sobresalga entre 4 y 6 mm respecto al extremo de la férula. (Consulte la **Figura 3** en la página 44).
- 8 Inserte la columna en el inyector.
- 9 Deslice la tuerca hacia arriba de la columna hasta la base del inyector y apriétela con la mano.
- 10 Ajuste la posición de la columna de forma que el séptum esté nivelado con la parte inferior de la tuerca de la columna.

PRECAUCIÓN

No use jamás una llave de tuercas para apretar una tuerca de autoapriete. Si lo hace, puede dañar la tuerca o el instrumento.

- 11 Apriete la tuerca de columna de autoapriete con la mano hasta que comience a sujetar la columna; después, gírela entre 30 ° y 60 ° más hasta que quede bien apretada.

Si usa una tuerca de columna estándar (mostrada en la **Figura 3**), apriétela entre 1/4 de vuelta y 1/2 vuelta más. La columna no debería deslizarse con un tirón suave.

- 12 Abra la llave de paso del flujo de gas portador.
- 13 Compruebe el flujo sumergiendo el extremo libre de la columna en isopropanol. Observe si hay burbujas.

2 Instalación de columnas para GC 8890

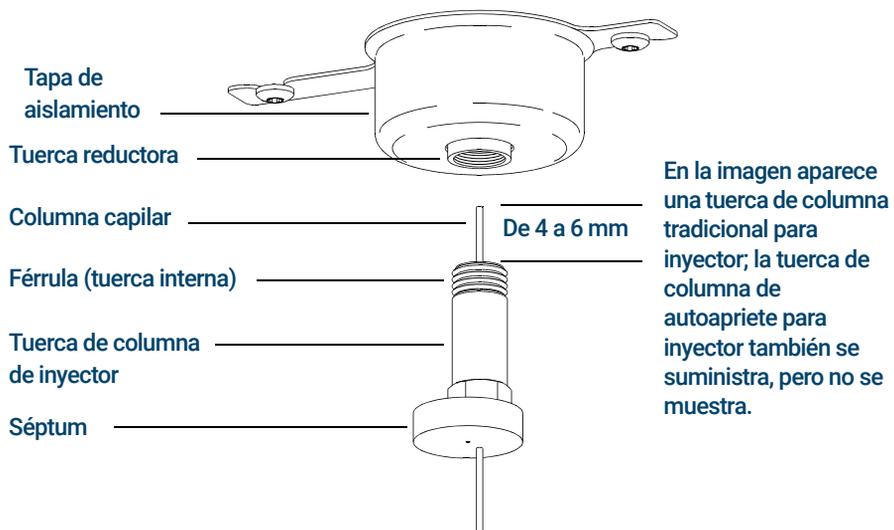


Figura 3. Instalación de una columna capilar en un inyector split/splitless

Acondicionamiento de una columna capilar

Materiales necesarios

- Gas portador (con una pureza mínima del 99,9995 %)
- Llave fija, 1/4 pulgadas y 5/16 pulgadas (8710-0510)

ADVERTENCIA

No acondicione la columna capilar con hidrógeno. La acumulación de hidrógeno en el horno de GC puede producir una explosión. Si piensa usar hidrógeno como gas portador, acondicione primero la columna con un gas inerte ultrapuro (99,9995 % como mínimo), como el helio, el nitrógeno o el argón.

ADVERTENCIA

El GC funciona a temperaturas elevadas. No toque ninguna parte del GC salvo que esté seguro de que está fría.



Procedimiento

- 1 Instale la columna en el inyector del GC. (Consulte **“Instalación de una columna capilar en un inyector split/splitless”** en la página 41).
- 2 Establezca una velocidad mínima de 30 cm/s, o la que recomiende el fabricante de la columna. Deje que el gas fluya a través de la columna a temperatura ambiente entre 15 y 30 minutos para extraer el aire.
- 3 Cambie la programación del horno de la temperatura ambiente al límite máximo de temperatura para la columna.
- 4 Aumente la temperatura a una velocidad de 10 a 15 °C/min.
- 5 Mantenga a temperatura máxima durante 30 minutos.

PRECAUCIÓN

No sobrepase la temperatura máxima de la columna en la interfaz GC/MS, el horno de GC o el inyector.

- 6 Configure la temperatura del horno de GC a 30 °C y espere a que el GC esté listo.
- 7 Instale la columna en la interfaz de GC/MS.

2 Instalación de columnas para GC 8890

Consulte también

Para obtener más información sobre cómo instalar una columna capilar, consulte la publicación n.º 5988-9944EN, *Optimizing Splitless Injections on Your GC for High Performance MS Analysis*, Agilent Technologies.

Instalación de una columna capilar en la interfaz GC/MS con la tuerca de columna de autoapriete

Este procedimiento es para la instalación de una columna capilar directamente en un analizador mediante la tuerca de columna de autoapriete recomendada de Agilent.

Materiales necesarios

- Sello de la punta de la interfaz (G3870-20542) (consulte la **Figura 4** y la **Figura 5** en la página 50)
- Tuerca de retención moleteada del sello de la punta (G3870-20547)
- Resorte del sello de punta (G7005-20024)
- Cortador de columnas, cerámica (5181-8836) o diamante (5183-4620)
- Linterna
- Lupa de aumento
- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Tuerca de columna de autoapriete para interfaz de GC/MS (5190-5233)
- Férrulas, Vespel
 - 0,27 mm de d.i. para columnas de 0,10 mm de d.i. (5062-3518)
 - 0,37 mm de d.i. para columnas de 0,20 mm de d.i. (5062-3516)
 - 0,40 mm de d.i. para columnas de 0,25 mm de d.i. (5181-3323)
 - 0,5 mm de d.i. para columnas de 0,32 mm de d.i. (5062-3514)
 - 0,8 mm de d.i. para columnas de 0,53 mm de d.i. (5062-3512)
- Séptum (puede ser un séptum de inyector usado)
- Gafas de seguridad



Procedimiento

PRECAUCIÓN

Use siempre guantes limpios cuando manipule cualquier pieza que se coloca dentro del GC o de las cámaras del analizador.

ADVERTENCIA

El analizador, la interfaz GC/MS y otros componentes de la cámara del analizador alcanzan temperaturas muy altas durante su funcionamiento. No toque nada hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

- 1 Acondicione la columna (Consulte **“Acondicionamiento de una columna capilar”** en la página 45).

PRECAUCIÓN

Si los componentes del analizador reciben descargas electrostáticas, estas llegarán a la placa lateral y pueden dañar piezas importantes. Utilice una muñequera antiestática con toma de tierra y adopte precauciones adicionales frente a la electricidad estática *antes* de abrir la cámara del analizador.

- 2 Purgue el MS (consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140) y abra la cámara del analizador frontal. (Consulte la sección **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175). Asegúrese de que puede ver el extremo de la interfaz GC/MS.

ADVERTENCIA

El GC funciona a temperaturas elevadas. No toque ninguna parte del GC salvo que esté seguro de que está fría.

- 3 Retire el sello de la punta de la interfaz, el resorte y la tuerca de retención moleteada de la interfaz GC/MS. (Consulte la **Figura 4** y la **Figura 5** en la página 50).
- 4 Inserte la tuerca de columna de autoapriete y la ferrula acondicionada en el extremo libre de la columna GC. El extremo cónico de la ferrula debe estar orientado hacia la tuerca.
- 5 Inserte la columna en la interfaz de GC/MS.
- 6 Enrosque ligeramente la tuerca de columna de autoapriete en la interfaz GC/MS.
- 7 Utilice el cortador de columnas para hacer unos cortes en la columna a 2 cm del extremo.

2 Instalación de columnas para GC 8890

PRECAUCIÓN

No rompa la columna dentro del colector de vacío. Los trozos de columna podrían caer o ser absorbidos por la bomba turbomolecular y dañarla.

- 8 Mientras sujeta la columna con el dedo pulgar contra el cortador, pártala contra el extremo del cortador.
- 9 Revise el extremo para ver si los bordes están dentados o con rebaba. Si el quiebre no es limpio y uniforme, repita los pasos 6 y 7.
- 10 Ajuste la columna para que sobresalga esta distancia especificada del extremo de la línea de transferencia. (Consulte la **Figura 4** y la **Figura 5** en la página 50).

Para instalar una fuente EI XTR o CI, la columna debe sobresalir alrededor de 1 o 2 mm (consulte la **Figura 4**).

Para instalar una fuente EI HES o HES 2.0, la columna debe sobresalir alrededor de 4 o 5 mm (consulte la **Figura 5**).

Utilice la linterna y la lupa de aumento, si fuera necesario, para ver el extremo de la columna dentro de la cámara del analizador. No utilice el dedo para encontrar el extremo de la columna.



Figura 4. Instalación de una columna capilar en la interfaz GC/MS para una fuente EI XTR o CI

2 Instalación de columnas para GC 8890



Figura 5. Instalación de una columna capilar en la interfaz de GC/MS para una fuente EI HES o HES 2.0

- 11 Apriete manualmente la tuerca. (Consulte la **Figura 6**). Asegúrese de que la posición de la columna no cambia al apretar la tuerca.
- 12 Apriete la tuerca en sentido de las agujas del reloj. Continúe apretando hasta que sienta que la ferrula esté sujeta la columna.
- 13 Revise el horno del GC para asegurarse de que la columna no está tocando las paredes.

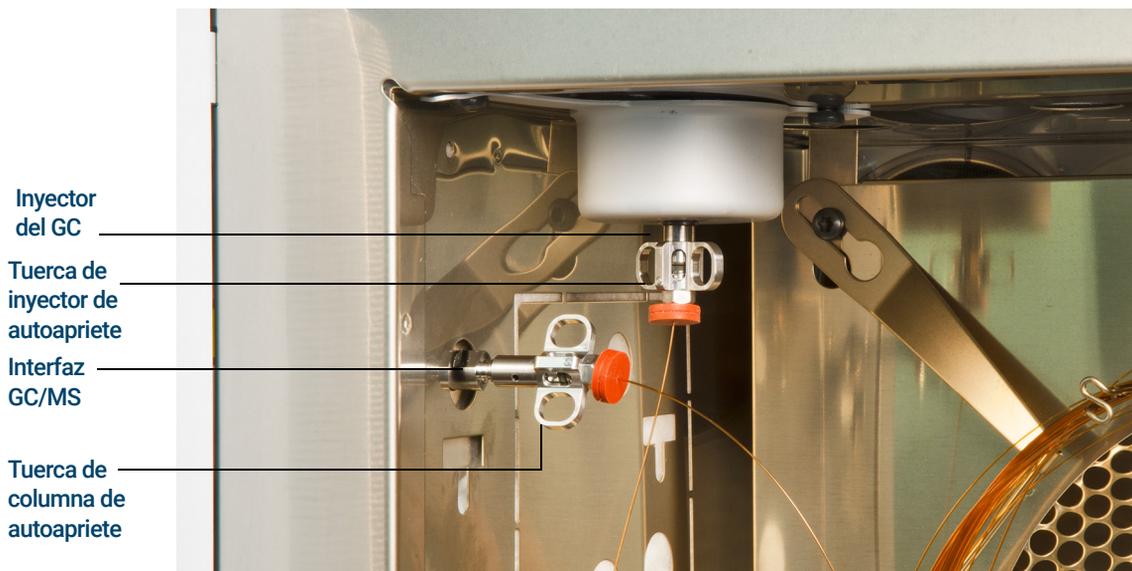


Figura 6. Instalación de una columna capilar en la interfaz de GC/MS

2 Instalación de columnas para GC 8890

PRECAUCIÓN

Tenga cuidado cuando coloca el cierre de la punta en el extremo de la interfaz GC/MS, a fin de no dañar la columna.

- 14 Instale el sello de la punta, el resorte y la tuerca de retención moleteada del sello de la punta de la interfaz GC/ MS. Alinee, inserte suavemente y enrosque la tuerca de retención moleteada del sello de la punta en la soporte del sello de la punta. (Consulte la **Figura 4** y la **Figura 5** en la página 50).

PRECAUCIÓN

Si estas piezas están mal alineadas y fuerza la puerta del analizador para cerrarla, dañará el sello de la punta, la interfaz o la fuente de iones, o impedirá el sellado de la placa lateral.

- 15 Compruebe **con suavidad** la alineación de la fuente de iones y el sello de la punta de interfaz. Cuando la fuente de iones esté correctamente alineada, podrá cerrar la cámara frontal del analizador completamente sin resistencia, salvo por la presión del resorte de la punta de la interfaz.
- 16 Puede alinear la fuente de iones y el sello de punta de la interfaz haciendo un ligero movimiento de vibración en la placa lateral sobre su bisagra. Si la puerta sigue sin cerrarse, póngase en contacto con su representante de servicios técnicos de Agilent Technologies.
- 17 Cierre la cámara del analizador frontal. (Consulte la sección **“Cierre de la cámara del analizador frontal”** en la página 235).

Instalar una columna capilar en la interfaz de GC/MS mediante una tuerca estándar para columnas

Este procedimiento es para la instalación de una columna capilar directamente en el analizador. Hay dos tipos de tuercas de la columna que pueden utilizarse en la interfaz de GC/MS: la tuerca de columna estándar (consulte la sección actual) y la tuerca de columna de autoapriete (consulte la sección siguiente).

Materiales necesarios

- Sello de la punta de la interfaz (G3870-20542) (consulte la **Figura 4** y la **Figura 5** en la página 50)
- Resorte del sello de punta (G7005-20024)
- Tuerca de retención moleteada del sello de la punta (G3870-20547)
- Cortador de columnas, cerámica (5181-8836) o diamante (5183-4620)
- Linterna
- Lupa de aumento
- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Tuerca de la columna de la interfaz (05988-20066)
- Férrulas
 - di de 0,3 mm para columnas con un di de 0,10 mm (5062-3507)
 - di de 0,4 mm para columnas con un di de 0,20 y 0,25 mm (5062-3508)
 - 0,5 mm de d.i. para columnas de 0,32 mm de d.i. (5062-3506)
 - 0,8 mm de d.i. para columnas de 0,53 mm de d.i. (5062-3512)
- Séptum (puede ser un séptum de inyector usado)
- Gafas de seguridad
- Llave fija, 1/4 pulgadas y 5/16 pulgadas (8710-0510)



Procedimiento

PRECAUCIÓN

Use siempre guantes limpios cuando manipule cualquier pieza que se coloca dentro del GC o de las cámaras del analizador.

ADVERTENCIA

El analizador, la interfaz GC/MS y otros componentes de la cámara del analizador alcanzan temperaturas muy altas durante su funcionamiento. No toque nada hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

- 1 Acondicione la columna (Consulte **“Acondicionamiento de una columna capilar”** en la página 45).

PRECAUCIÓN

Si los componentes del analizador reciben descargas electrostáticas, estas llegarán a la placa lateral y pueden dañar piezas importantes. Utilice una muñequera antiestática con toma de tierra y adopte precauciones adicionales frente a la electricidad estática *antes* de abrir la cámara del analizador.

- 2 Purgue el MS y abra la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140 y **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175). Asegúrese de que puede ver el extremo de la interfaz GC/MS.

ADVERTENCIA

El GC funciona a temperaturas elevadas. No toque ninguna parte del GC salvo que esté seguro de que está fría.

- 3 Retire el sello de la punta de la interfaz, el resorte y la tuerca de retención moleteada de la interfaz GC/MS. (Consulte la **Figura 4** y la **Figura 5** en la página 50).
- 4 Inserte una tuerca de interfaz y una férula acondicionada en el extremo libre de la columna GC. El extremo cónico de la férula debe estar orientado hacia la tuerca.
- 5 Inserte la columna en la interfaz de GC/MS.
- 6 Apriete manualmente la tuerca.
- 7 Utilice el cortador de columnas para hacer unos cortes en la columna a 2 cm del extremo.

PRECAUCIÓN

No rompa la columna dentro del colector de vacío. Los trozos de columna podrían caer o ser absorbidos por la bomba turbomolecular y dañarla.

- 8 Mientras sujeta la columna con el dedo pulgar contra el cortador, pártala contra el extremo del cortador.
- 9 Revise el extremo para ver si los bordes están dentados o con rebaba. Si el quiebre no es limpio y uniforme, repita los pasos 6 y 7.
- 10 Ajuste la columna para que sobresalga esta distancia especificada del extremo de la línea de transferencia. (Consulte la **Figura 4** y la **Figura 5** en la página 50).

Para instalar una fuente EI XTR o CI (consulte la **Figura 4** en la página 49), la columna debe sobresalir alrededor de 1 o 2 mm.

Para instalar una fuente EI HES o HES 2.0 (consulte la **Figura 5** en la página 50), la columna debe sobresalir alrededor de 4 o 5 mm.

Utilice la linterna y la lupa de aumento, si fuera necesario, para ver el extremo de la columna dentro de la cámara del analizador. No utilice el dedo para encontrar el extremo de la columna.

- 11 Apriete la tuerca de 1/4 a 1/2 vuelta. Asegúrese de que la posición de la columna no cambia al apretar la tuerca. No apriete en exceso la tuerca.
- 12 Revise el horno del GC para asegurarse de que la columna no está tocando las paredes.
- 13 Compruebe que las tuercas estén bien apretadas después de uno o dos ciclos de calentamiento; reapriételas si es necesario.

PRECAUCIÓN

Tenga cuidado cuando coloca el cierre de la punta en el extremo de la interfaz GC/MS, a fin de no dañar la columna.

- 14 Instale el sello de la punta, el resorte y la tuerca de retención moleteada del sello de la punta de la interfaz GC/MS. Alinee, inserte suavemente y enrosque la tuerca de retención moleteada del sello de la punta en la soporte del sello de la punta. (Consulte la **Figura 4** y la **Figura 5** en la página 50).

PRECAUCIÓN

Si estas piezas están mal alineadas y fuerza la puerta del analizador para cerrarla, dañará el sello de la punta, la interfaz o la fuente de iones, o impedirá el sellado de la placa lateral.

2 Instalación de columnas para GC 8890

- 15 Compruebe **con suavidad** la alineación de la fuente de iones y el sello de la punta de interfaz. Cuando la fuente de iones esté correctamente alineada, podrá cerrar la cámara frontal del analizador completamente sin resistencia, salvo por la presión del resorte de la punta de la interfaz.
- 16 Puede alinear la fuente de iones y el sello de punta de la interfaz haciendo un ligero movimiento de vibración en la placa lateral sobre su bisagra. Si la puerta sigue sin cerrarse, póngase en contacto con su representante de servicios técnicos de Agilent Technologies.
- 17 Cierre la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Cierre de la cámara del analizador frontal”** en la página 235).

Instalar el sello de la punta de la interfaz GC/MS

Materiales necesarios

- Sello de la punta de la interfaz (G3870-20542)
- Resorte del sello de punta (G7005-20024)
- Tuerca de retención moleteada del sello de la punta (G3870-20547)
- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)

El sello de la punta de la interfaz debe colocarse para las fuentes CI y las fuentes EI XTR y HES.

PRECAUCIÓN

Si los componentes del analizador reciben descargas electrostáticas, estas llegarán a la placa lateral y pueden dañar piezas importantes. Utilice una muñequera antiestática con toma de tierra y adopte precauciones adicionales frente a la electricidad estática *antes* de abrir la cámara del analizador.

PRECAUCIÓN

Use siempre guantes limpios cuando manipule cualquier pieza que se coloca dentro del GC o de las cámaras del analizador.



Procedimiento

- 1 Verifique que la fuente CI, EI XTR, HES o HES 2.0 esté instalada. (Consulte la **Figura 7** en la página 57).
- 2 Retire el sello de la punta de la interfaz, el resorte y la tuerca de retención moleteada del sello de la punta de la caja de almacenamiento de la fuente de iones. Inserte el resorte, el sello de la punta y la tuerca de retención moleteada del sello de la punta, en ese orden, en el manguito de la columna.
- 3 Enrosque con la mano la tuerca de retención moleteada del sello de la punta en el soporte de dicho sello.

2 Instalación de columnas para GC 8890

Sello de la punta
de la interfaz

Tuerca de retención
moleteada del sello de la punta

Soporte del sello de la punta

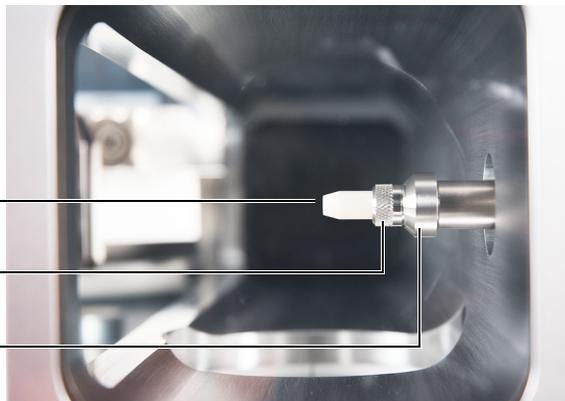


Figura 7. Sello de la punta de la interfaz GC/MS

PRECAUCIÓN

Si estas piezas están mal alineadas y fuerza el analizador para cerrarlo, dañará el sello de la, la interfaz o la fuente de iones, o impedirá el sellado de la placa lateral.

- 4 Compruebe **con suavidad** la alineación del analizador y la interfaz.
Cuando el analizador esté correctamente alineado, podrá cerrarlo completamente sin resistencia, salvo por la presión del resorte de la punta de la interfaz.
- 5 Puede alinear el analizador y la interfaz haciendo un ligero movimiento de vibración en la placa lateral sobre su bisagra. Si el analizador sigue sin cerrarse, póngase en contacto con su representante de servicios técnicos de Agilent Technologies.

Interfaz GC/MS para un GC serie 8890

La interfaz GC/MS es un conducto calentado para la columna capilar que entra en el MS. (Consulte la **Figura 8**). Está unida con pernos al lado derecho de la cámara del analizador con una junta tórica y tiene una cubierta protectora que debe dejarse puesta en su sitio.

Un extremo de la interfaz pasa por el lateral del GC y llega hasta el horno. Este extremo está enroscado para permitir la conexión de la columna con una tuerca y una férrula. El otro extremo de la interfaz se ajusta en la fuente de iones. El extremo de la columna capilar sobresale ligeramente del extremo del tubo guía de la columna y hacia el interior de la cámara de ionización.

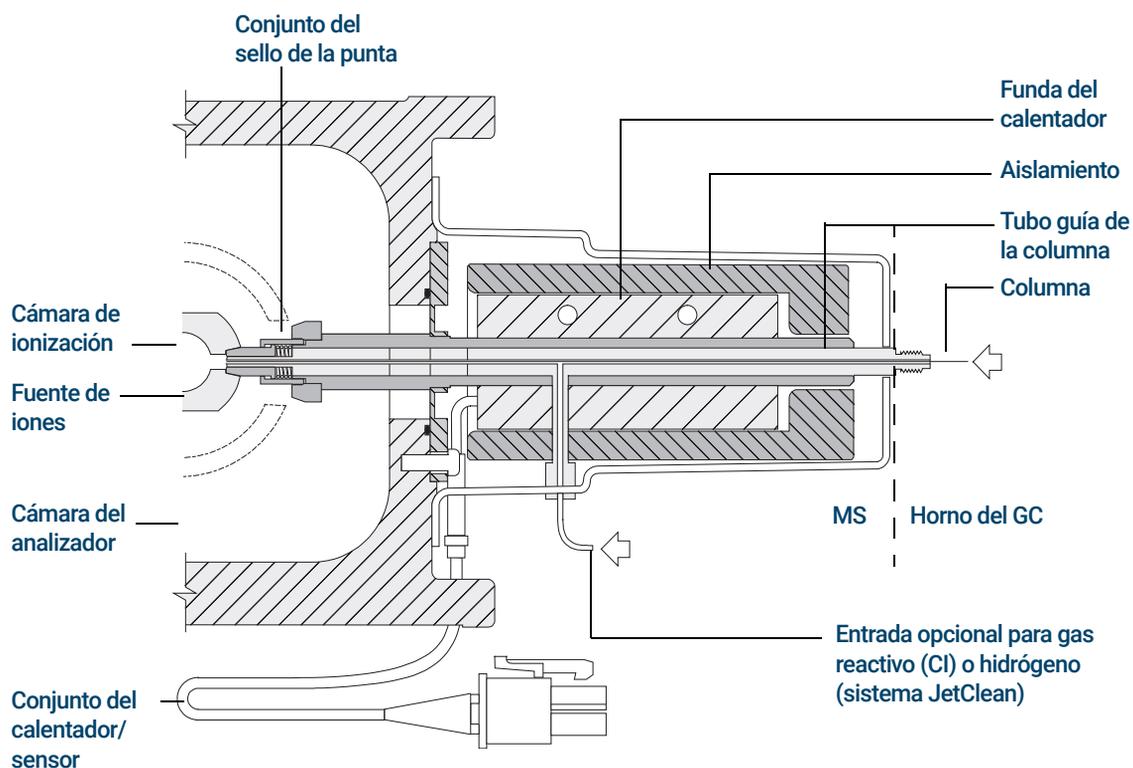


Figura 8. Interfaz GC/MS para un GC serie 8890

2 Instalación de columnas para GC 8890

Durante el funcionamiento en modo CI, la línea de gas reactivo se conecta a la interfaz. El conjunto de la interfaz se extiende hacia el interior de la cámara de ionización. Un sello de resorte ayuda a mantener los gases reactivos en el interior de la fuente. El gas reactivo entra en el cuerpo de la interfaz y se mezcla con el gas portador y la muestra en la fuente de iones.

La interfaz GC/MS se calienta mediante un calentador eléctrico de cartucho. Normalmente, la zona térmica auxiliar n.º 2 del GC alimenta y controla el calentador. La temperatura de la interfaz se puede ajustar con el software de adquisición de datos Agilent MassHunter para GC/MS o desde el GC. La interfaz cuenta con un sensor (termoeléctrico) que supervisa la temperatura.

El conjunto del sello de la punta de la interfaz también es necesario cuando se utiliza una fuente EI XTR o HES.

La interfaz debería funcionar en el rango de 250 °C a 350 °C. Al estar sujeta a esa restricción, la temperatura de la interfaz debería ser ligeramente superior a la temperatura máxima del horno del GC, pero no ser **nunca** más alta que la temperatura máxima de la columna. Cuando el instrumento funcione en modo CI, la temperatura recomendada para la interfaz GC/MS es 280 °C.

(Consulte “**Instalación de una columna capilar en la interfaz GC/MS con la tuerca de columna de autoapriete**” en la página 47 y “**Instalar una columna capilar en la interfaz de GC/MS mediante una tuerca estándar para columnas**” en la página 52).

PRECAUCIÓN

No sobrepase la temperatura máxima de la columna, ya sea en la interfaz de GC/MS, el horno del GC o el inyector.

ADVERTENCIA

La interfaz GC/MS funciona a altas temperaturas. Si la toca mientras está caliente, podría quemarse.

2 Instalación de columnas para GC 8890

3

Instalación de columnas para GC Intuvo 9000

Columnas 62

Para cambiar una columna del GC Intuvo 65

Para cambiar una junta del GC Intuvo 9000 69

Para instalar un Guard o Jumper Chip de columna 70

Para cambiar la cola del GC/MS 9000 74

Acondicionar una columna capilar Intuvo 79

Instalar el sello de la punta de la interfaz GC/MS 81

Interfaz GC/MS para un GC 9000 83

En este capítulo se muestra cómo instalar una columna Agilent Intuvo, cómo conectar una ruta de flujo a través de la interfaz GC/MS hacia el interior de la fuente de iones, y cómo mantener el Guard Chip de la columna.

Si utiliza el *cromatógrafo de gases Agilent Intuvo 9000* con su MS, en la actualidad no se admite la ionización química.

Columnas

Se pueden utilizar muchos tipos de columnas GC Intuvo 9000 en el MS, pero hay algunas restricciones.

Durante la sintonización o la adquisición de datos, el caudal de la columna que entra al MS no debe superar el valor máximo recomendado. Por consiguiente, hay límites en cuanto a la longitud de la columna y al flujo. Si se sobrepasa el flujo recomendado, el resultado será la degradación del rendimiento de los espectros de masas y la sensibilidad.

Recuerde que los flujos de la columna varían enormemente en función de la temperatura, lo que exige medir el flujo real. Utilice **Tabla 4** para determinar un flujo aceptable para la columna y consulte asimismo **Tabla 7**, "Influencia de los flujos de gas portador y de gas de CC sobre las lecturas del medidor de vacío iónico", en la página 119.

Tabla 4 Flujos de gas

Característica	Flujos de gas
Bomba de alto vacío	Flujo de split turbo
Flujo de gas (He) óptimo de la columna, ml/min (gas portador)	De 1 a 2
Flujo de gas de CC	De 3 a 4
Flujo máximo recomendado de gas, ml/min*	De 4 a 6
Flujo máximo de gas, ml/min†	6,5
Diámetro interior máximo de la columna	0,53 mm (30 m de longitud)
Flujo de H ₂ del sistema JetClean opcional	0,4 ml/min

* Flujo de gas total que entra en el MS = flujo de la columna + flujo de gas de la CC + flujo de H₂ del sistema JetClean (si procede).

† Se espera una degradación del rendimiento y la sensibilidad espectrales

Acondicionamiento de columnas Intuvo

Como parte del proceso de fabricación, las columnas Intuvo se comprueban para ver si presentan sangrado. Ello elimina la necesidad de acondicionar las columnas Intuvo antes de conectarlas a la interfaz GC/MS. Cuando se conectan por primera vez a la interfaz GC/MS, Agilent recomienda realizar un breve procedimiento de acondicionamiento previo de la columna. Este procedimiento reduce el sangrado de la columna inicial a una cantidad insignificante que no afecta negativamente a la fuente de iones. (Consulte **“Acondicionar una columna capilar Intuvo”** en la página 79.)

Consejos y sugerencias

- Utilice siempre un gas portador con una pureza de al menos el 99,9995 %.
- Utilice siempre guantes limpios a la hora de manipular los conectores rápidos de los componentes.
- Utilice siempre guantes limpios a la hora de manipular las juntas.
- Utilice siempre guantes limpios a la hora de manipular la cola del GC/MS 9000.

ADVERTENCIA

Si usa hidrógeno como gas portador, corte el flujo de este gas antes de desconectar la alimentación del MS. Si la bomba previa está parada, el hidrógeno se acumulará en el MS y puede producirse una explosión. Consulte **“Seguridad para el hidrógeno” en la página 25 antes de hacer funcionar el MS con hidrógeno.**

Manejo de los componentes del bus y la columna del GC Intuvo 9000

El cromatógrafo de gases Agilent Intuvo 9000 (GC Intuvo 9000) no usa férulas y tuercas tradicionales para la mayoría de los sellos de columna y de ruta de flujo. En una conexión tradicional de cromatografía de gases, el sello se hace deformando una férula blanda alrededor de la periferia de una columna o de un tubo, haciéndose un segundo sello entre la férula y la conexión. En lugar de ello, las conexiones rápidas del GC Intuvo 9000 utilizan un sistema de sellado basado en el contacto entre superficies planas. En comparación con sellos tradicionales de férula, estas conexiones están libres de fuga y resultan fáciles de hacer.

Al hacer estos sellos, siga estas sencillas directrices:

- No toque las superficies de sellado rápido con la piel desnuda o con guantes sucios. La grasa de la piel y la suciedad pueden contaminar las superficies de la ruta de flujo.
- Utilice únicamente la llave dinamométrica incluida con el GC Intuvo 9000 para apretar los tornillos de compresión del Intuvo.
- Evite arañar o deformar las superficies de sellado rápido.
- Si necesita limpiar una superficie de sellado, utilice aire limpio comprimido.
- Utilice una junta nueva cada vez que instale una columna o un chip Intuvo.

Para cambiar una columna del GC Intuvo

Este procedimiento se aplica a sistemas de GC con una sola columna. Para cambiar sistemas de 2 columnas, consulte el manual *Mantenimiento del cromatógrafo de gases Agilent Intuvo 9000*.

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Pinzas (8710-2460)
- Junta Intuvo de poliimida, 5/paq., para temperaturas < 350 °C (5190-9072)
- Junta Intuvo de níquel, 5/paq., para temperaturas entre 350 °C y 450 °C (5190-9073)
- Llave dinamométrica Intuvo guardada en la puerta del horno (5190-9571)



Procedimiento

ADVERTENCIA

El inyector, el detector, los componentes del bus y la columna pueden estar muy calientes y causar quemaduras. Enfríe las zonas calentadas a una temperatura conveniente antes de continuar.

PRECAUCIÓN

Use siempre guantes limpios cuando manipule cualquier pieza que esté en la ruta de flujo que va al analizador o que esté situada dentro del analizador.

- 1 Prepare el GC para su mantenimiento.
Desde el panel del GC, seleccione **Maintenance > Column > Perform Maintenance > Install Column > Start Maintenance** (Mantenimiento > Columna > Realizar el mantenimiento > Instalar una columna > Empezar el mantenimiento). Este procedimiento refrigera el inyector, el detector, la columna, el Guard Chip y otros componentes de las zonas calentadas de la ruta de flujo a una temperatura inferior a 40 °C y configura el GC. Siga las instrucciones en pantalla del GC.
- 2 Desde la adquisición de datos de MassHunter, purgue el MS (consulte la sección **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140).
- 3 Si usa hidrógeno u otro gas inflamable como gas portador, cierre la válvula manual de suministro de gas al instrumento antes de desconectar la alimentación del MS.

3 Instalación de columnas para GC Intuvo 9000

- 4 Abra la puerta delantera del GC. (Consulte la **Figura 9** en la página 66).

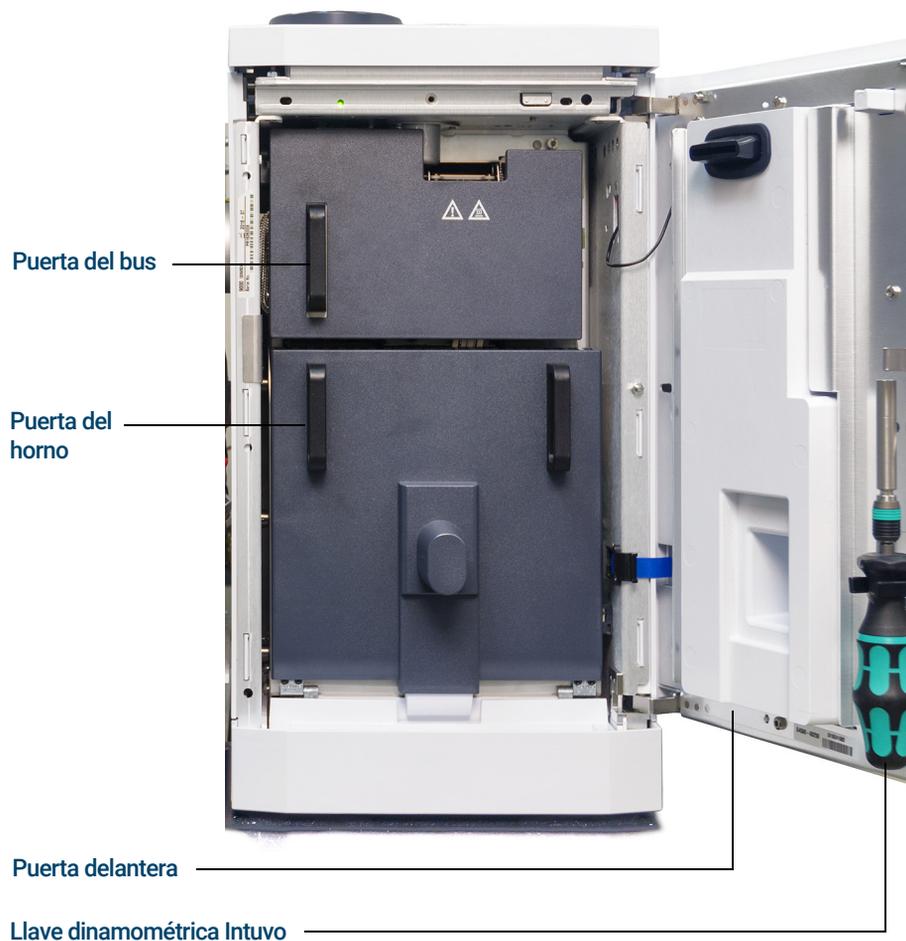


Figura 9. Puerta delantera, puerta del bus, puerta del horno y llave dinamo-métrica Intuvo del sistema GC 9000

- 5 Abra la puerta del bus y retírela levantándola verticalmente para extraerla de sus goznes.
- 6 Baje la puerta del horno.
- 7 Utilizando la llave dinamo-métrica Intuvo, gire las cuatro abrazaderas de columna para quitarlas del anillo retenedor de la columna. (Consulte la **Figura 10**).

3 Instalación de columnas para GC Intuvo 9000

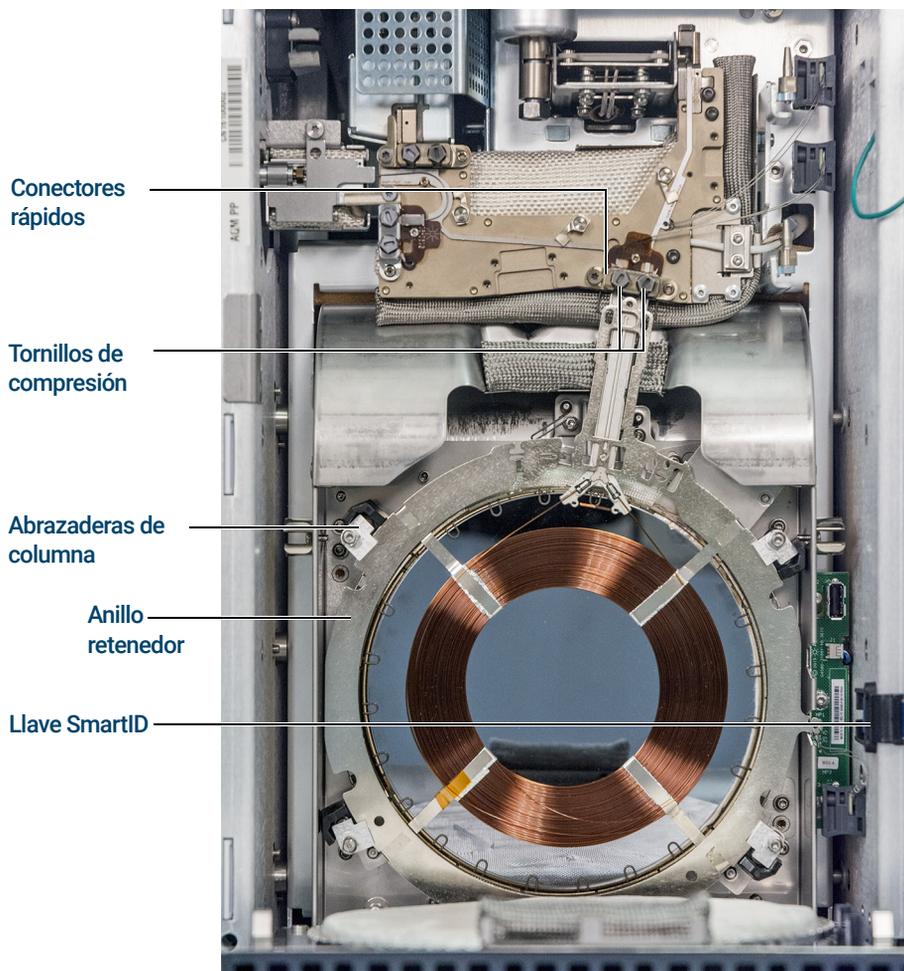


Figura 10. Columna GC 9000 y piezas relacionadas

- 8** Desconecte la llave SmartID de la columna del puerto USB inferior.
- 9** Utilizando la llave dinamométrica Intuvo, retire los dos tornillos de compresión que sellan los conectores rápidos de la columna al bus y guárdelos para su posterior uso.
- 10** Retire y guarde la columna para su posterior uso de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de la columna.

3 Instalación de columnas para GC Intuvo 9000

- 11 Sustituya la junta por una nueva calificada para la temperatura de columna máxima que se espera con su método. (Consulte **“Para cambiar una junta del GC Intuvo 9000”** en la página 69).
- 12 Verifique que todas las juntas Intuvo de la ruta de flujo están calificadas para la temperatura de columna máxima que se espera con su método. Sustituya las juntas con una menor calificación de temperatura por otras que presenten calificaciones de temperatura compatibles con su método.
- 13 Disponga los conectores rápidos de la columna en la conexión de bus de la columna sencilla (derecha). Consulte el manual del GC para instalar 2 columnas en el GC.
- 14 Inserte la llave SmartID Intuvo incluida con la columna en la conexión USB inferior mostrada.
- 15 Asegure la nueva columna girando la lengüeta **1 c** de las 4 abrazaderas de columna sobre el anillo de retención de columna con la llave dinamométrica Intuvo.
- 16 Verifique que las conexiones rápidas de la columna quedan planas contra la junta.
- 17 Instale sin apretar los dos tornillos de compresión.

PRECAUCIÓN

Utilice la llave dinamométrica Intuvo para apretar el tornillo de compresión hasta que se escuche un chasquido. Si aprieta en exceso, se puede dañar la ruta de flujo, arañar la conexión y producir fugas.

- 18 Apriete los tornillos de compresión hasta escuchar un chasquido procedente de la llave dinamométrica Intuvo.
- 19 Cierre la puerta de la columna.
- 20 Instale la puerta de la columna.
- 21 Cierre la puerta delantera del GC.

Para cambiar una junta del GC Intuvo 9000

En este procedimiento se asume que ya ha extraído la columna, la cola del GC/MS 9000 u otra pieza que se asiente sobre la parte superior de la junta y que los componentes del instrumento están por debajo de 40 °C.

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Pinzas (8710-2460)
- Junta Intuvo de poliimida, 5/paq., para temperaturas < 350 °C (5190-9072)
- Junta Intuvo de níquel, 5/paq., para temperaturas entre 350 °C y 450 °C (5190-9073)

Procedimiento

ADVERTENCIA

El inyector, el detector, los componentes del bus y la columna pueden estar muy calientes y causar quemaduras. Enfríe las zonas calentadas a una temperatura conveniente antes de continuar.

PRECAUCIÓN

Use siempre guantes limpios cuando manipule cualquier pieza que esté en la ruta de flujo que va al analizador o que esté situada dentro del analizador.

- 1 Retire la lengüeta de la junta del perno de alineación y deseche la junta antigua. Las pinzas le ayudarán cuando lleve puesto los guantes obligatorios.
- 2 En caso necesario, instale chips de inyector o detector. Todos los chips deberán estar instalados antes de instalar la nueva junta.
- 3 Extraiga con cuidado la junta nueva de su envoltorio. Inspeccione la junta para asegurarse de que no está deformada. Los dos lóbulos redondos son las superficies de sellado.
- 4 Inserte con cuidado los lóbulos de la junta redondos en la conexión rápida del bus. Observe que la junta tiene doble cara.
- 5 Disponga el orificio de la junta sobre el perno de alineación situado en la conexión del bus y presione el cuerpo de la junta plano contra el bus.
- 6 Compruebe que los lóbulos redondeados de la junta quedan planos contra la conexión rápida del bus.

La nueva junta está lista para la conexión de columna o chip.

Para instalar un Guard o Jumper Chip de columna

El Guard Chip y el Jumper Chip de columna son consumibles de un solo uso. La instalación deforma parte del Chip para una buena fijación, de modo que un Chip mal instalado no se puede reutilizar. El Guard Chip no se puede limpiar ni acondicionar.

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Pinzas (8710-2460)
- Guard Chip Intuvo con inyector Agilent split/splitless, 2/paq. (G4587-60565)
- Guard Chip Intuvo con inyector multimodo, 2/paq. (G4587-60665)
- Jumper Chip Intuvo con inyector Agilent split/splitless, 2/paq. (G4587-60575)
- Jumper Chip Intuvo con inyector multimodo, 2/paq. (G4587-60675)
- Junta Intuvo de poliimida, 5/paq., para temperaturas < 350 °C (5190-9072)
- Junta Intuvo de níquel, 5/paq., para temperaturas entre 350 °C y 450 °C (5190-9073)
- Llave dinamométrica Intuvo guardada en la puerta del horno (5190-9571)
- Llave fija de 7/16 pulgadas



Procedimiento

ADVERTENCIA

El inyector, el detector, los componentes del bus y la columna pueden estar muy calientes y causar quemaduras. Enfríe las zonas calentadas a una temperatura conveniente antes de continuar.

PRECAUCIÓN

Use siempre guantes limpios cuando manipule cualquier pieza que esté en la ruta de flujo que va al analizador o que esté situada dentro del analizador.

3 Instalación de columnas para GC Intuvo 9000

- 1 Prepare el GC para su mantenimiento. Desde el panel del GC, seleccione **Maintenance > Inlets > Guard Chip > Prepare for Maintenance > Replace Liner and Guard Chip > Start Maintenance** (Mantenimiento > Inyectores > Guard Chip > Preparación para el mantenimiento > Sustitución del liner y del Guard Chip > Empezar el mantenimiento). Este procedimiento refrigera el inyector, el detector, la columna, el Guard Chip y otros componentes de las zonas calentadas de la ruta de flujo a una temperatura inferior a 40 °C y configura el GC. Siga las instrucciones en pantalla del GC.
- 2 Desde la adquisición de datos de MassHunter, purgue el MS (consulte la sección **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140).
- 3 Espere a que el GC alcance el estado preparado, que indicará que los componentes se han enfriado por debajo de 40 °C y el instrumento está purgado, antes de continuar los pasos de este procedimiento.
- 4 Si usa hidrógeno u otro gas inflamable como gas portador o para el sistema JetClean, cierre la válvula manual de suministro de gas al instrumento antes de desconectar la alimentación del MS.
- 5 Si está colocado, retire el inyector ALS de la entrada.
- 6 Retire la cubierta del inyector. (Consulte la **Figura 11**).

Cubierta del inyector del GC extraída

Placa de acceso al tornillo de compresión

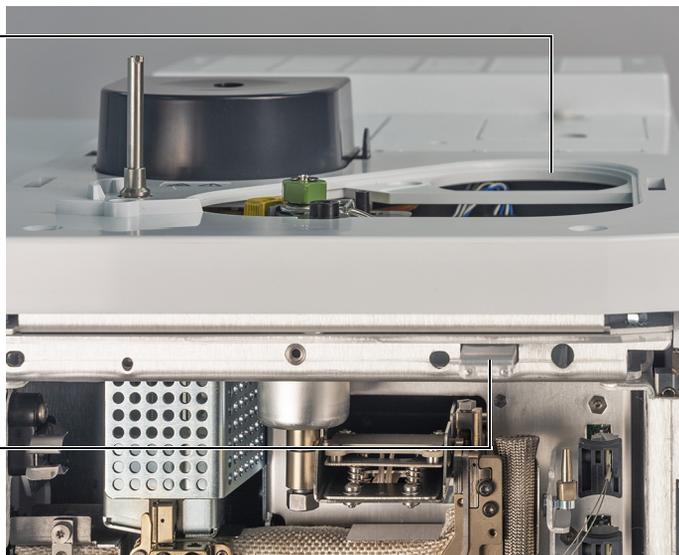


Figura 11. Cubierta del inyector del GC y placa de acceso al tornillo de compresión

- 7 Abra la puerta delantera del GC.

3 Instalación de columnas para GC Intuvo 9000

- 8 Abra la puerta del bus y retírela levantándola verticalmente para extraerla de sus goznes.
- 9 Tire hacia fuera de la placa de acceso al tornillo de compresión para permitir que la llave dinamométrica pueda acceder al tornillo de compresión del Guard Chip. (Consulte la **Figura 12** en la página 72).

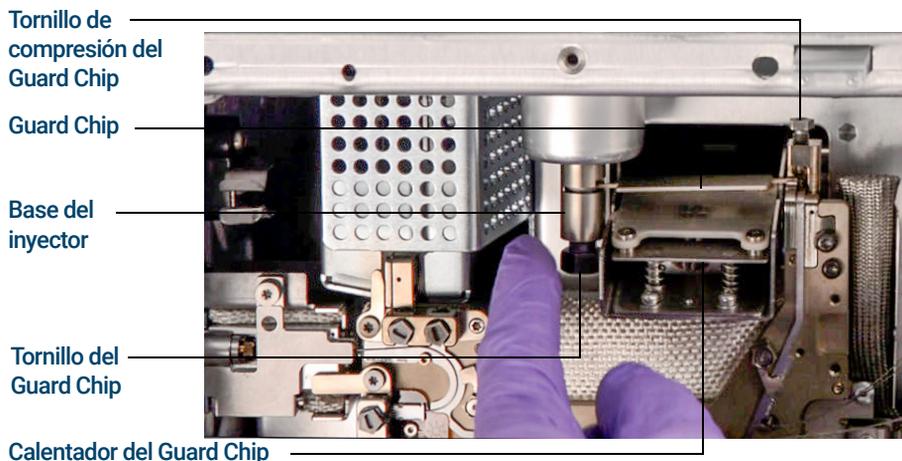


Figura 12. Guard Chip y piezas relacionadas

- 10 Utilice una llave fija de 7/16 pulgadas para aflojar el tornillo del Guard Chip situado en la base del inyector.
- 11 Utilice los dedos para girar hacia abajo con suavidad la parte delantera del dispositivo calentador del Guard Chip y dejar expuesto el Guard Chip.
- 12 Afloje el tornillo de compresión del Guard Chip con la llave dinamométrica Intuvo.
- 13 Levante el lado derecho de la lengüeta del Guard Chip sobre el tachón y gírelo para sacarlo de la conexión del bus.
- 14 Retire el lado izquierdo del Guard Chip de la base del inyector.
- 15 Instale un nuevo Guard Chip. El extremo mayor del Guard Chip se inserta primero en la base del inyector; a continuación, el extremo más pequeño se gira en la conexión del bus, levantando su lengüeta sobre el tachón y hacia el interior de la ranura de montaje del bus.
- 16 Apriete a mano el tornillo de compresión.
- 17 Levante el calentador del Guard Chip.
- 18 Apriete a mano el tornillo del Guard Chip en la base del inyector.

3 Instalación de columnas para GC Intuvo 9000

- 19 Apriete el tornillo del Guard Chip en la base del inyector con una llave fija de 7/16 pulgadas.

PRECAUCIÓN

Utilice la llave dinamométrica Intuvo para apretar el tornillo de compresión hasta que se escuche un chasquido. Si aprieta en exceso, se puede dañar la ruta de flujo, arañar la conexión y producir fugas.

- 20 Apriete el tornillo de compresión del Guard Chip utilizando la llave dinamométrica hasta que escuche un chasquido.
- 21 Instale la cubierta del inyector.
- 22 Instale la puerta del bus en sus goznes y ciérrela.
- 23 Cierre la puerta delantera del GC.
- 24 Si lo ha retirado, coloque el inyector ALS.

Para cambiar la cola del GC/MS 9000

Este procedimiento es necesario para cambiar a una fuente que requiera una cola del GC/MS 9000 diferente, para cambiar una junta con pérdidas o una cola del GC/MS 9000 o bien para separar el GC 9000 del MS.

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Pinzas (8710-2460)
- Cola del GC/MS 9000, usada con una fuente estándar (G4590-60009)
- Cola del GC/MS 9000, usada con un HES (G4590-60109)
- Junta Intuvo de poliimida, 5/paq., para temperaturas < 350 °C (5190-9072)
- Junta Intuvo de níquel, 5/paq., para temperaturas entre 350 °C y 450 °C (5190-9073)
- Llave dinamométrica Intuvo guardada en la puerta del horno (5190-9571)
- Llave fija de 7/16 pulgadas



Procedimiento

ADVERTENCIA

El inyector, el detector, los componentes del bus y la columna pueden estar muy calientes y causar quemaduras. Enfríe las zonas calentadas a una temperatura conveniente antes de continuar.

PRECAUCIÓN

Use siempre guantes limpios cuando manipule cualquier pieza que esté en la ruta de flujo que va al analizador o que esté situada dentro del analizador.

- 1 Purgue el MS (consulte la sección **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140). Cuando se le indique, ajuste la temperatura para la fuente de iones, los cuadrupolos, el inyector, el detector, la columna, el Guard Chip, la cola del GC/MS 9000 y otros componentes de las zonas calentadas de la ruta de flujo a una temperatura < 40 °C.
- 2 Si usa hidrógeno u otro gas inflamable como gas portador, cierre la válvula manual de suministro de gas al instrumento antes de desconectar la alimentación del MS.

3 Instalación de columnas para GC Intuvo 9000

- 3 Espere a que el GC alcance el estado preparado, que indicará que los componentes se han enfriado por debajo de 40 °C, antes de continuar los pasos de este procedimiento.
- 4 Abra la cámara del analizador frontal. (Consulte la sección **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).
- 5 Desenrosque la tuerca de retención moleteada del sello de la punta del soporte del sello de la punta y quite el sello, el resorte y la tuerca de retención moleteada del sello de la punta de la interfaz GC/MS. (Consulte **“Sello de la punta de la interfaz GC/MS”** en la página 82.)
- 6 Asegúrese de que el MS está correctamente alineado con el GC. Si el GC/MS no está correctamente alineado, será difícil apretar el tornillo de la abrazadera de la línea de transferencia.
- 7 Abra la puerta delantera del GC.
- 8 Abra la puerta del bus y retírela levantándola verticalmente para extraerla de sus goznes.
- 9 Utilizando la llave dinamométrica Intuvo, extraiga el tornillo de compresión que fija la conexión de bus rápida de la cola del GC/MS 9000. Extraiga asimismo el tornillo de la conexión de bus vacía. (Consulte la **Figura 13**).

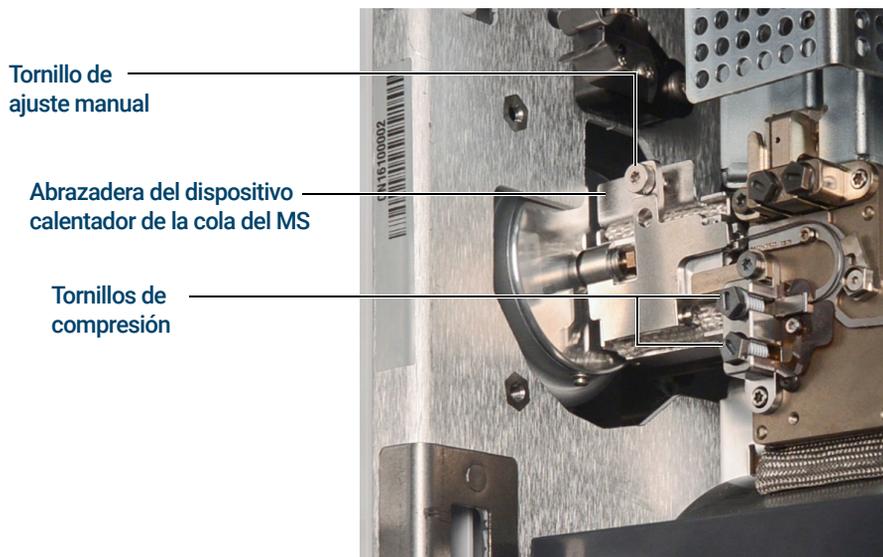


Figura 13. Abrazadera cerrada del dispositivo calentador de la cola del MS

3 Instalación de columnas para GC Intuvo 9000

- 10 Abra el dispositivo calentador de la cola del MS aflojando el tornillo de ajuste manual situado en la parte superior de la abrazadera y girando esta hacia abajo.
- 11 Empuje el dispositivo calentador de la cola del MS unos milímetros hacia atrás. Un imán mantendrá el dispositivo calentador alejado de la cola del GC/MS 9000.
- 12 Extraiga la cola del GC/MS 9000 de la línea de transferencia y del bus. (Consulte la **Figura 14** en la página 76 y la **Figura 15** en la página 76.) Si la férula queda atascada, presione un objeto puntiagudo, como un clip sujetapapeles, contra el orificio de liberación de la férula, situado en el extremo de la línea de transferencia.

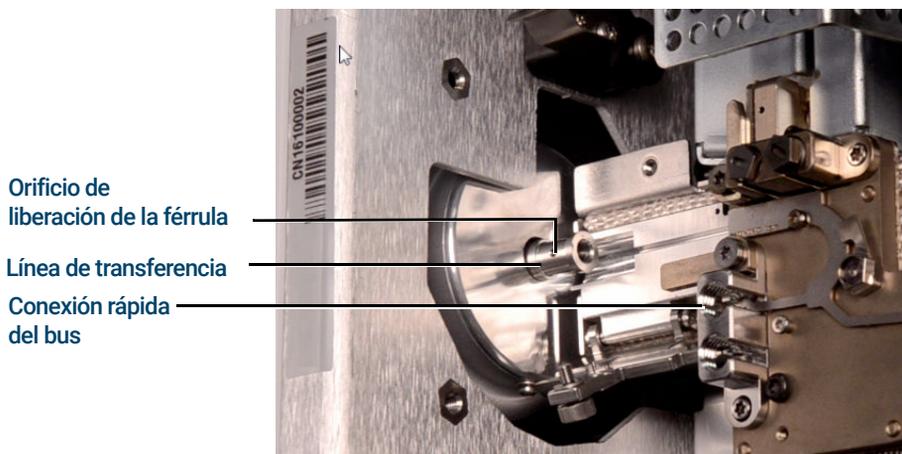


Figura 14. Abrazadera abierta del dispositivo calentador de la cola del MS con la cola del GC/MS 9000 quitada



Figura 15. Cola del GC/MS 9000 extraída de la interfaz del GC/MS

- 13 Sustituya la junta. (Consulte **“Para cambiar una junta del GC Intuvo 9000”** en la página 69).

3 Instalación de columnas para GC Intuvo 9000

- 14 Deslice con cuidado la cola del GC/MS 9000 hacia el interior de la interfaz del GC/MS y coloque con suavidad la conexión rápida en el interior de la conexión del bus.
- 15 Compruebe que la conexión rápida de la cola del GC/MS 9000 se asienta plana contra la junta en la conexión del bus.
- 16 Enrosque a mano una tuerca de columna de la cola del GC/MS 9000 en el conector roscado de la línea de transferencia y utilice una llave de ¼ pulgada para apretar la tuerca de 20 a 30 grados más.
- 17 Instale sin apretar los dos tornillos de compresión.

PRECAUCIÓN

Utilice la llave dinamométrica Intuvo para apretar el tornillo de compresión hasta que se escuche un chasquido. Si aprieta en exceso, se puede dañar la ruta de flujo, arañar la conexión y producir fugas.

- 18 Apriete el único tornillo de compresión hasta escuchar un chasquido procedente de la llave dinamométrica Intuvo.
- 19 Instale sin apretar en exceso el otro tornillo de compresión en el conector de bus rápido vacío.
- 20 Tire del dispositivo calentador de la cola del MS unos milímetros hacia la cola del GC/MS 9000 hasta que haga contacto.
- 21 Cierre la abrazadera del dispositivo calentador de la cola del MS y apriete a mano el tornillo de ajuste manual para fijarlo.
- 22 Instale la puerta del bus en sus goznes y ciérrela.
- 23 Cierre la puerta delantera del GC.
- 24 Instale el sello de la punta y el resorte en la interfaz GC/MS. Alinee, inserte suavemente y enrosque el sello de la punta en el soporte del sello de la punta. (Consulte **“Instalar el sello de la punta de la interfaz GC/MS”** en la página 81.)
- 25 Compruebe **con suavidad** la alineación de la fuente de iones y el sello de la punta de interfaz.

3 Instalación de columnas para GC Intuvo 9000

Cuando la fuente de iones esté correctamente alineada, podrá cerrar la cámara frontal del analizador completamente sin resistencia, salvo por la presión del resorte de la punta de la interfaz.

PRECAUCIÓN

Si estas piezas están mal alineadas y fuerza la puerta del analizador para cerrarla, dañará el sello de la punta, la interfaz o la fuente de iones, o impedirá el sellado de la placa lateral.

- 26 Puede alinear la fuente de iones y el sello de punta de la interfaz haciendo un ligero movimiento de vibración en la placa lateral sobre su bisagra. Si la puerta sigue sin cerrarse, póngase en contacto con su representante de servicios técnicos de Agilent Technologies.
- 27 Cierre la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Cierre de la cámara del analizador frontal”** en la página 235).

Acondicionar una columna capilar Intuvo

Materiales necesarios

- Gas portador (con una pureza mínima del 99,9995 %)
- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Pinzas (8710-2460)
- Llave dinamométrica Intuvo guardada en la puerta del horno (5190-9571)
- Junta Intuvo de poliimida, 5/paq., para temperaturas < 350 °C (5190-9072)
- Junta Intuvo de níquel, 5/paq., para temperaturas entre 350 °C y 450 °C (5190-9073)
- Llave fija, 1/4 pulgadas y 5/16 pulgadas (8710-0510)

Procedimiento

ADVERTENCIA

El inyector, el detector, los componentes del bus y la columna pueden estar muy calientes y causar quemaduras. Enfríe las zonas calentadas a una temperatura conveniente antes de continuar.

PRECAUCIÓN

Use siempre guantes limpios cuando manipule cualquier pieza que esté en la ruta de flujo que va al analizador o que esté situada dentro del analizador.

- 1 Instale la columna que precisa acondicionamiento. (Consulte **“Para cambiar una columna del GC Intuvo”** en la página 65.)
- 2 Establezca una velocidad mínima de 30 cm/s, o la que recomiende el fabricante de la columna. Deje que el gas portador fluya a través de la columna a temperatura ambiente durante 5 minutos.
- 3 Aumente la temperatura de columna hasta 120 °C.
- 4 Mantenga a esta temperatura durante 30 minutos.
- 5 Utilice MassHunter para realizar una comprobación de aire y agua. Vaya al siguiente paso si el aire y el agua están dentro de los límites permitidos.
- 6 Programe la temperatura de columna para aumentar desde 120 °C al límite máximo de temperatura para la columna a una velocidad de entre 10 y 15 °C/min.

3 Instalación de columnas para GC Intuvo 9000

PRECAUCIÓN

No sobrepase la temperatura máxima de la columna en la interfaz GC/MS, el horno de GC o el inyector.

7 Mantenga a temperatura máxima durante 30 minutos.

La columna está acondicionada y lista para su uso con el método.

Instalar el sello de la punta de la interfaz GC/MS

Materiales necesarios

- Sello de la punta de la interfaz (G3870-20542)
- Resorte del sello de punta (G7005-20024)
- Tuerca de retención moleteada del sello de la punta (G3870-20547)
- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)

El sello de la punta de la interfaz debe colocarse para las fuentes CI, EI XTR, HES y HES 2.0.

PRECAUCIÓN

Si los componentes del analizador reciben descargas electrostáticas, estas llegarán a la placa lateral y pueden dañar piezas importantes. Utilice una muñequera antiestática con toma de tierra y adopte precauciones adicionales frente a la electricidad estática *antes* de abrir la cámara del analizador.

PRECAUCIÓN

Use siempre guantes limpios cuando manipule cualquier pieza que se coloca dentro del GC o de las cámaras del analizador.



Procedimiento

- 1 Verifique que la fuente CI, EI XTR, HES o HES 2.0 esté instalada. (Consulte la **Figura 16** en la página 82).
- 2 Retire el sello de la punta de la interfaz, el resorte y la tuerca de retención moleteada del sello de la punta de la caja de almacenamiento de la fuente de iones. Inserte el resorte, el sello de la punta y la tuerca de retención moleteada del sello de la punta, en ese orden, en el manguito de la columna.
- 3 Enrosque con la mano la tuerca de retención moleteada del sello de la punta en el soporte de dicho sello.

3 Instalación de columnas para GC Intuvo 9000



Figura 16. Sello de la punta de la interfaz GC/MS

PRECAUCIÓN

Si estas piezas están mal alineadas y fuerza el analizador para cerrarlo, dañará el sello de la, la interfaz o la fuente de iones, o impedirá el sellado de la placa lateral.

- 4 Compruebe **con suavidad** la alineación del analizador y la interfaz.
Cuando el analizador esté correctamente alineado, podrá cerrarlo completamente sin resistencia, salvo por la presión del resorte de la punta de la interfaz.
- 5 Puede alinear el analizador y la interfaz haciendo un ligero movimiento de vibración en la placa lateral sobre su bisagra. Si el analizador sigue sin cerrarse, póngase en contacto con su representante de servicios técnicos de Agilent Technologies.

Interfaz GC/MS para un GC 9000

La interfaz GC/MS es un conducto calentado hacia el MS para mantener el vacío del MS y una temperatura idónea del efluente de la columna. (Consulte la **Figura 17**). La interfaz GC/MS está unida con pernos al lado derecho de la cámara del analizador con una junta tórica y tiene una cubierta protectora que debe dejarse puesta en su sitio.

Un extremo de la interfaz pasa por el lateral del GC; se accede al mismo desde el interior de la puerta delantera del GC. Esto permite la conexión de la tuerca de columna de la cola del GC/MS 9000. La cola del GC/MS 9000 incluye una ferrula y una tuerca de columna con conexión para acoplarse al extremo GC de la interfaz GC/MS. La cola del GC/MS 9000 transporta el efluente de la columna desde un conector de bus de columna calentada en el GC, a través de la interfaz GC/MS calentada, y sale ligeramente después del final del tubo guía de la columna para entrar en la cámara de ionización. La cola del GC/MS 9000 mantiene la temperatura en distintos puntos a lo largo de su longitud por medio de un bus calentado, un dispositivo calentador de cola del MS y la interfaz GC/MS.

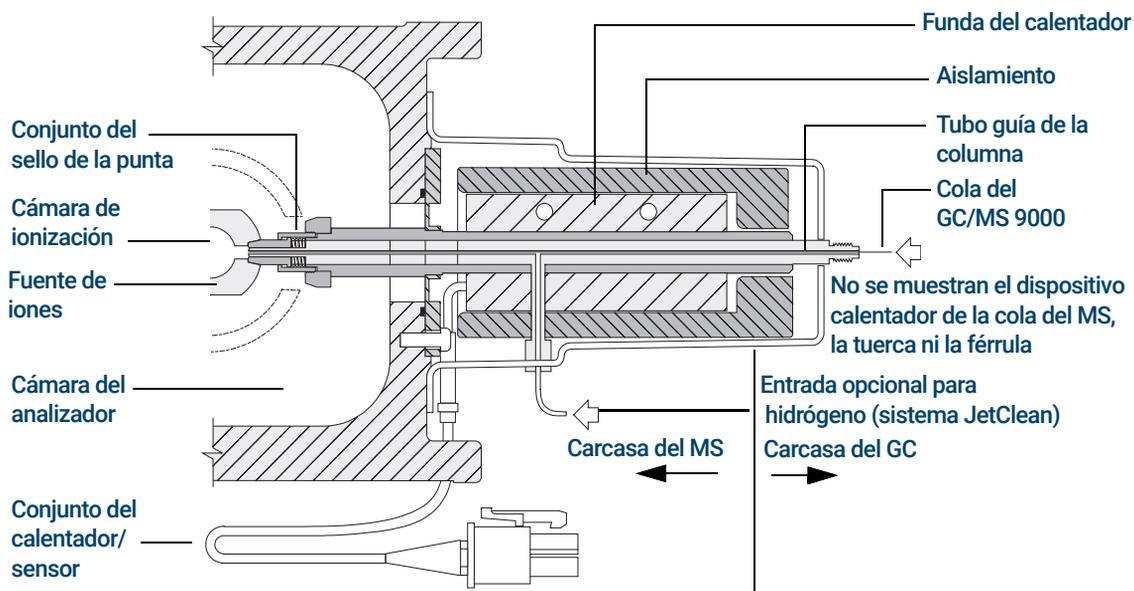


Figura 17. Interfaz GC/MS para un GC 9000 (no está a escala)

3 Instalación de columnas para GC Intuvo 9000

La cola del GC/MS 9000 se calienta mediante un calentador eléctrico de cartucho. Una zona calentada del GC 9000 es la que hace funcionar el calentador. La temperatura de la cola del GC/MS 9000 se puede ajustar con el software de adquisición de datos Agilent MassHunter para GC/MS o desde el GC. La interfaz cuenta con un sensor (termoeléctrico) que supervisa la temperatura.

El conjunto del sello de la punta de la interfaz GC/MS es necesario cuando se utiliza una fuente EI XTR o HES.

La cola del GC/MS 9000 debería funcionar en el rango de 250 °C a 350 °C. Al estar sujeta a esa restricción, la temperatura de la interfaz GC/MS debería ser ligeramente superior a la temperatura de la columna.

4

Instalación de columnas para GC 7890

Columnas 86

Instalación de una columna capilar en un inyector split/splitless 89

Acondicionamiento de una columna capilar 93

Instalación de una columna capilar en la interfaz GC/MS con la tuerca de columna de autoapriete 95

Instalar una columna capilar en la interfaz de GC/MS mediante una tuerca estándar para columnas 101

Instalar el sello de la punta de la interfaz GC/MS 105

Interfaz GC/MS para un GC serie 7890 107

Calibración de la columna 109

En este capítulo se explica cómo seleccionar, instalar y acondicionar una columna GC; estas operaciones deben llevarse a cabo antes de poner en funcionamiento el MS.

Columnas

Se pueden utilizar muchos tipos de columnas para GC para los MS, pero hay algunas restricciones.

Durante la sintonización o la adquisición de datos, el caudal de la columna que entra al MS no debe superar el valor máximo recomendado. Por consiguiente, hay límites en cuanto a la longitud de la columna y al flujo. Si se sobrepasa el flujo recomendado, el resultado será la degradación del rendimiento de los espectros de masas y la sensibilidad.

Recuerde que los flujos de la columna varían enormemente en función de la temperatura del horno, lo que exige medir el flujo real. Utilice la calculadora de flujo del software Agilent Instrument Utilities y la **Tabla 5** para determinar un flujo aceptable para la columna. Además, la presión de salida de la columna asociada al flujo también es distinta en los sistemas EI y CI (Consulte la **Tabla 7** en la página 119 para el modo EI y la **Tabla 10** en la página 146 para el modo CI).

Tabla 5 Flujos de gas

Característica	Flujos de gas
Bomba de alto vacío	Flujo de split turbo
Flujo de gas (He) óptimo de la columna, ml/min (gas portador)	De 1 a 2
Flujo de gas reactivo, ml/min	De 1 a 2
Flujo de gas de CC	De 3 a 4
Flujo máximo recomendado de gas, ml/min*	De 4 a 6
Flujo máximo de gas, ml/min [†]	6,5
Diámetro interior máximo de la columna	0,53 mm (30 m de longitud)
Flujo de H ₂ del sistema JetClean opcional	0,4 ml/min

* Flujo de gas total que entra en el MS = flujo de la columna + flujo de gas de la CC + flujo de gas reactivo (si procede) + flujo de H₂ del sistema JetClean (si procede).

† Se espera una degradación del rendimiento y la sensibilidad espectrales.

Acondicionamiento de columnas

El acondicionamiento de una columna antes de conectarla a la interfaz GC/MS es esencial.

Con frecuencia, una porción pequeña de la fase estacionaria de la columna capilar es arrastrada por el gas portador. Esto es lo que se denomina sangrado de columna. El sangrado de la columna deposita trazas de la fase estacionaria en la fuente de iones del MS. Esto reduce la sensibilidad del MS y hace que sea necesario limpiar la fuente de iones.

El sangrado de la columna es más común en las columnas nuevas o mal entrecruzadas. Es mucho peor que haya trazas de oxígeno en el gas portador cuando se calienta la columna. Para minimizar el sangrado de la columna, todas las columnas capilares deberían acondicionarse *antes* de su instalación en la interfaz GC/MS.

Acondicionamiento de férrulas

Calentar las férrulas unas cuantas veces antes de instalarlas hasta la temperatura máxima que van a alcanzar durante su funcionamiento puede reducir el sangrado químico de las mismas. Someter a las férrulas a ciclos térmicos hasta la temperatura máxima de funcionamiento antes de ejecutar la aplicación ayudará a reducir las fugas del conjunto.

Consejos y sugerencias

- El procedimiento de instalación de la columna en los sistemas de GC/MS TQ serie 7000/7010 es diferente al de los MS anteriores. Si sigue el procedimiento de otro instrumento, es posible que *no* funcione y dañe la columna o el MS.
- Para quitar las antiguas férrulas de las tuercas de columna, puede usar un pasador normal.
- Utilice siempre un gas portador con una pureza de al menos el 99,9995 %.
- Debido a la expansión térmica, las férrulas nuevas se pueden aflojar tras calentarse y enfriarse unas cuantas veces. Compruebe que están apretadas después de dos o tres ciclos de calentamiento. Agilent recomienda usar sus nuevas tuercas de autoapriete en la línea de transferencia del MS, el inyector y el detector del GC.
- Póngase siempre unos guantes limpios a la hora de manejar las columnas y, sobre todo, el extremo que vaya a insertar en la interfaz GC/MS.

4 Instalación de columnas para GC 7890

ADVERTENCIA

Si usa hidrógeno como gas portador o para el sistema JetClean, corte el flujo de este gas antes de desconectar la alimentación del MS. Si la bomba previa está parada, el hidrógeno se acumulará en el MS y puede producirse una explosión. Consulte [“Seguridad para el hidrógeno”](#) en la página 25 antes de hacer funcionar el MS con hidrógeno.

ADVERTENCIA

Póngase siempre unas gafas de seguridad cuando manipule las columnas capilares. Preste atención para no pincharse con la punta de la columna.

Instalación de una columna capilar en un inyector split/splitless

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Regla métrica
- Llave fija, 1/4 pulgadas y 5/16 pulgadas (8710-0510)
- Columna capilar
- Cortador de columnas, cerámica (5181-8836) o diamante (5183-4620)
- Tuerca de columna de autoapriete (5190-6194)
- Alternativa: Tuerca de columna estándar para inyector (5181-8830, para su uso con férulas de Vespel)
- Férulas, Vespel
 - 0,27 mm de d.i. para columnas de 0,10 mm de d.i. (5062-3518)
 - 0,37 mm de d.i. para columnas de 0,20 mm de d.i. (5062-3516)
 - 0,40 mm de d.i. para columnas de 0,25 mm de d.i. (5181-3323)
 - 0,5 mm de d.i. para columnas de 0,32 mm de d.i. (5062-3514)
 - 0,8 mm de d.i. para columnas de 0,53 mm de d.i. (5062-3512)
- Lupa de aumento
- Séptum (puede ser un séptum de inyector usado)

Para instalar columnas en otros tipos de inyectores, consulte la información del usuario del GC.



Procedimiento

ADVERTENCIA

El GC funciona a altas temperaturas. No toque ninguna parte del GC hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

4 Instalación de columnas para GC 7890

- 1 Deje enfriar el horno y el inyector hasta que alcancen la temperatura ambiente.

ADVERTENCIA

Póngase siempre unas gafas de seguridad cuando manipule las columnas capilares. Extreme las precauciones para evitar pincharse con la punta de la columna.

PRECAUCIÓN

Use siempre guantes limpios cuando manipule cualquier pieza que se coloca dentro del GC o de las cámaras del analizador.

- 2 Póngase unos guantes limpios e inserte un séptum, una tuerca de columna y una férrula acondicionada en el extremo libre de la columna. En la **Figura 18** se muestra una tuerca de columna estándar para inyector; no obstante, la tuerca está colocada de forma similar a una tuerca de columna de autoapriete. El extremo cónico de la férrula debe quedar orientado en sentido opuesto a la tuerca de la columna para realizar la conexión de la columna a un inyector.

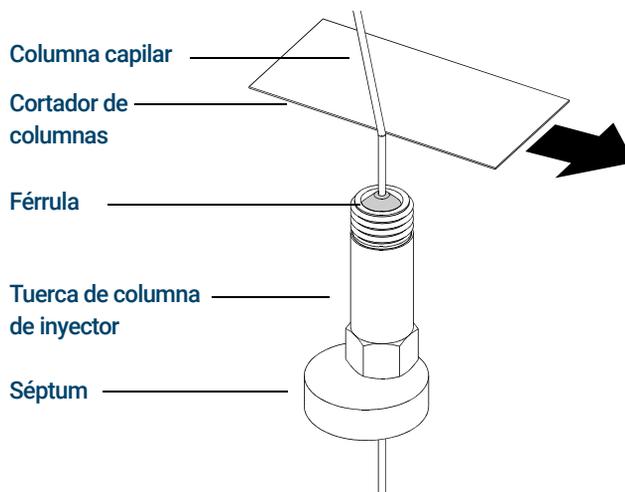


Figura 18. Preparación de una columna capilar para su instalación (en la imagen se muestra una tuerca de columna estándar para inyector)

- 3 Utilice el cortador de columnas para hacer unos cortes en la columna a 2 cm del extremo.
- 4 Mientras sujeta la columna con el dedo pulgar contra el cortador, pártala contra el extremo del cortador.

4 Instalación de columnas para GC 7890

- 5 Revise el extremo para ver si los bordes están dentados o con rebaba. Si el quiebre no es limpio y uniforme, repita los pasos 3 y 4.
- 6 Limpie el exterior del extremo libre de la columna con un paño sin pelusa humedecido con metanol.
- 7 Coloque el séptum bajo la tuerca de la columna, de forma que esta sobresalga entre 4 y 6 mm respecto al extremo de la férula. (Consulte la **Figura 19** en la página 92).
- 8 Inserte la columna en el inyector.
- 9 Deslice la tuerca hacia arriba de la columna hasta la base del inyector y apriétela con la mano.

4 Instalación de columnas para GC 7890

- 10 Ajuste la posición de la columna de forma que el séptum esté nivelado con la parte inferior de la tuerca de la columna.

PRECAUCIÓN

No use jamás una llave de tuercas para apretar una tuerca de autoapriete. Si lo hace, puede dañar la tuerca o el instrumento.

- 11 Apriete la tuerca de columna de autoapriete con la mano hasta que comience a sujetar la columna; después, gírela entre 30 ° y 60 ° más hasta que quede bien apretada.

Si usa una tuerca de columna estándar (mostrada en la **Figura 19**), apriétela entre 1/4 de vuelta y 1/2 vuelta más. La columna no debería deslizarse con un tirón suave.

- 12 Abra la llave de paso del flujo de gas portador.
- 13 Compruebe el flujo sumergiendo el extremo libre de la columna en isopropanol. Observe si hay burbujas.

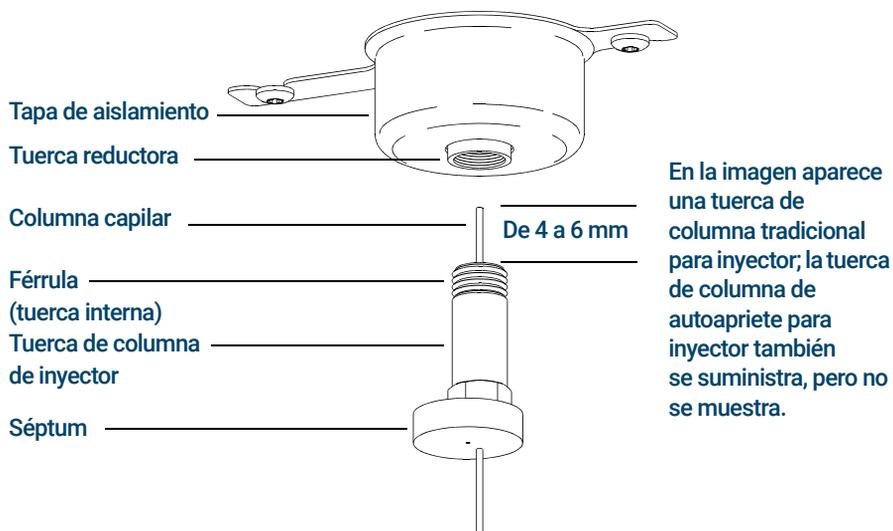


Figura 19. Instalación de una columna capilar en un inyector split/splitless

Acondicionamiento de una columna capilar

Materiales necesarios

- Gas portador (con una pureza mínima del 99,9995 %)
- Llave fija, 1/4 pulgadas y 5/16 pulgadas (8710-0510)

ADVERTENCIA

No acondicione la columna capilar con hidrógeno. La acumulación de hidrógeno en el horno de GC puede producir una explosión. Si piensa usar hidrógeno como gas portador, acondicione primero la columna con un gas inerte ultrapuro (99,9995 % como mínimo), como el helio, el nitrógeno o el argón.

ADVERTENCIA

El GC funciona a temperaturas elevadas. No toque ninguna parte del GC salvo que esté seguro de que está fría.



Procedimiento

- 1 Instale la columna en el inyector del GC. (Consulte **“Instalación de una columna capilar en un inyector split/splitless”** en la página 89).
- 2 Establezca una velocidad mínima de 30 cm/s, o la que recomiende el fabricante de la columna. Deje que el gas fluya a través de la columna a temperatura ambiente entre 15 y 30 minutos para extraer el aire.
- 3 Cambie la programación del horno de la temperatura ambiente al límite máximo de temperatura para la columna.
- 4 Aumente la temperatura a una velocidad de 10 a 15 °C/min.
- 5 Mantenga a temperatura máxima durante 30 minutos.

PRECAUCIÓN

No sobrepase la temperatura máxima de la columna en la interfaz GC/MS, el horno de GC o el inyector.

- 6 Configure la temperatura del horno de GC a 30 °C y espere a que el GC esté listo.
- 7 Instale la columna en la interfaz de GC/MS.

4 Instalación de columnas para GC 7890

Consulte también

Para obtener más información sobre cómo instalar una columna capilar, consulte la publicación n.º 5988-9944EN, *Optimizing Splitless Injections on Your GC for High Performance MS Analysis*, Agilent Technologies.

Instalación de una columna capilar en la interfaz GC/MS con la tuerca de columna de autoapriete

Este procedimiento es para la instalación de una columna capilar directamente en un analizador mediante la tuerca de columna de autoapriete recomendada de Agilent.

Materiales necesarios

- Sello de la punta de la interfaz (G3870-20542) (consulte la **Figura 20** y la **Figura 21** en la página 98)
- Tuerca de retención moleteada del sello de la punta (G3870-20547)
- Resorte del sello de punta (G7005-20024)
- Cortador de columnas, cerámica (5181-8836) o diamante (5183-4620)
- Linterna
- Lupa de aumento
- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Tuerca de columna de autoapriete para interfaz de GC/MS (5190-5233)
- Férrulas, Vespel
 - 0,27 mm de d.i. para columnas de 0,10 mm de d.i. (5062-3518)
 - 0,37 mm de d.i. para columnas de 0,20 mm de d.i. (5062-3516)
 - 0,40 mm de d.i. para columnas de 0,25 mm de d.i. (5181-3323)
 - 0,5 mm de d.i. para columnas de 0,32 mm de d.i. (5062-3514)
 - 0,8 mm de d.i. para columnas de 0,53 mm de d.i. (5062-3512)
- Séptum (puede ser un séptum de inyector usado)
- Gafas de seguridad



Procedimiento

PRECAUCIÓN

Use siempre guantes limpios cuando manipule cualquier pieza que se coloca dentro del GC o de las cámaras del analizador.

ADVERTENCIA

El analizador, la interfaz GC/MS y otros componentes de la cámara del analizador alcanzan temperaturas muy altas durante su funcionamiento. No toque nada hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

- 1 Acondicione la columna (Consulte **“Acondicionamiento de una columna capilar”** en la página 93).

PRECAUCIÓN

Si los componentes del analizador reciben descargas electrostáticas, estas llegarán a la placa lateral y pueden dañar piezas importantes. Utilice una muñequera antiestática con toma de tierra y adopte precauciones adicionales frente a la electricidad estática *antes* de abrir la cámara del analizador.

- 2 Purgue el MS (consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140) y abra la cámara del analizador frontal. (Consulte la sección **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175). Asegúrese de que puede ver el extremo de la interfaz GC/MS.

ADVERTENCIA

El GC funciona a temperaturas elevadas. No toque ninguna parte del GC salvo que esté seguro de que está fría.

- 3 Retire el sello de la punta de la interfaz, el resorte y la tuerca de retención moleteada de la interfaz GC/MS. (Consulte la **Figura 20** y la **Figura 21** en la página 98).
- 4 Inserte la tuerca de columna de autoapriete y la ferrula acondicionada en el extremo libre de la columna GC. El extremo cónico de la ferrula debe estar orientado hacia la tuerca.
- 5 Inserte la columna en la interfaz de GC/MS.
- 6 Enrosque ligeramente la tuerca de columna de autoapriete en la interfaz GC/MS.
- 7 Utilice el cortador de columnas para hacer unos cortes en la columna a 2 cm del extremo.

4 Instalación de columnas para GC 7890

PRECAUCIÓN

No rompa la columna dentro del colector de vacío. Los trozos de columna podrían caer o ser absorbidos por la bomba turbomolecular y dañarla.

- 8 Mientras sujeta la columna con el dedo pulgar contra el cortador, pártala contra el extremo del cortador.
- 9 Revise el extremo para ver si los bordes están dentados o con rebaba. Si el quiebre no es limpio y uniforme, repita los pasos 6 y 7.
- 10 Ajuste la columna para que sobresalga esta distancia especificada del extremo de la línea de transferencia. (Consulte la **Figura 20** y la **Figura 21** en la página 98).

Para instalar una fuente EI XTR o CI, la columna debe sobresalir alrededor de 1 o 2 mm (consulte la **Figura 20**).

Para instalar una fuente EI HES o HES 2.0, la columna debe sobresalir alrededor de 4 o 5 mm (consulte la **Figura 21**).

Utilice la linterna y la lupa de aumento, si fuera necesario, para ver el extremo de la columna dentro de la cámara del analizador. No utilice el dedo para encontrar el extremo de la columna.



Figura 20. Instalación de una columna capilar en la interfaz GC/MS para una fuente EI XTR o CI

4 Instalación de columnas para GC 7890



Figura 21. Instalación de una columna capilar en la interfaz de GC/MS para una fuente EI HES o HES 2.0

- 11 Apriete manualmente la tuerca. (Consulte la **Figura 22**). Asegúrese de que la posición de la columna no cambia al apretar la tuerca.
- 12 Apriete la tuerca en sentido de las agujas del reloj. Continúe apretando hasta que sienta que la ferrula esté sujeta la columna.
- 13 Revise el horno del GC para asegurarse de que la columna no está tocando las paredes.

4 Instalación de columnas para GC 7890

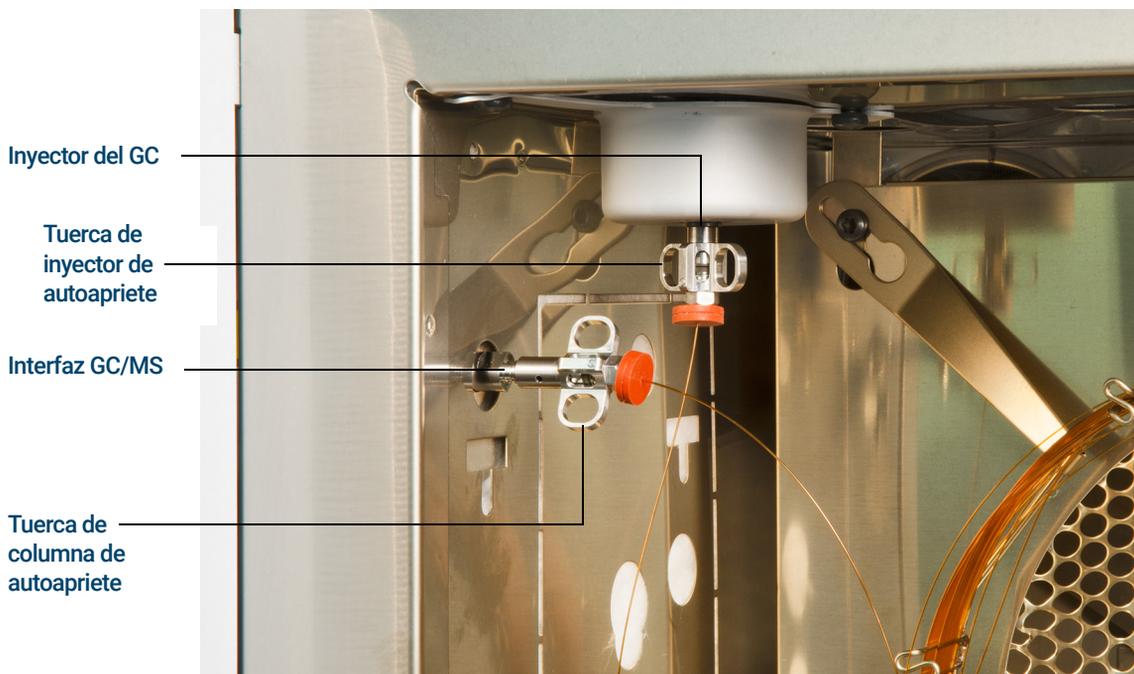


Figura 22. Instalación de una columna capilar en la interfaz de GC/MS

PRECAUCIÓN

Tenga cuidado cuando coloca el cierre de la punta en el extremo de la interfaz GC/MS, a fin de no dañar la columna.

- 14 Instale el sello de la punta, el resorte y la tuerca de retención moleteada del sello de la punta de la interfaz GC/MS. Alinee, inserte suavemente y enrosque la tuerca de retención moleteada del sello de la punta en la soporte del sello de la punta. (Consulte la [Figura 20](#) y la [Figura 21](#) en la página 98).

PRECAUCIÓN

Si estas piezas están mal alineadas y fuerza la puerta del analizador para cerrarla, dañará el sello de la punta, la interfaz o la fuente de iones, o impedirá el sellado de la placa lateral.

4 Instalación de columnas para GC 7890

- 15 Compruebe **con suavidad** la alineación de la fuente de iones y el sello de la punta de interfaz. Cuando la fuente de iones esté correctamente alineada, podrá cerrar la cámara frontal del analizador completamente sin resistencia, salvo por la presión del resorte de la punta de la interfaz.
- 16 Puede alinear la fuente de iones y el sello de punta de la interfaz haciendo un ligero movimiento de vibración en la placa lateral sobre su bisagra. Si la puerta sigue sin cerrarse, póngase en contacto con su representante de servicios técnicos de Agilent Technologies.
- 17 Cierre la cámara del analizador frontal. (Consulte la sección **“Cierre de la cámara del analizador frontal”** en la página 235).

Instalar una columna capilar en la interfaz de GC/MS mediante una tuerca estándar para columnas

Este procedimiento es para la instalación de una columna capilar directamente en el analizador. Hay dos tipos de tuercas de la columna que pueden utilizarse en la interfaz de GC/MS: la tuerca de columna estándar (consulte la sección actual) y la tuerca de columna de autoapriete (consulte la sección siguiente).

Materiales necesarios

- Sello de la punta de la interfaz (G3870-20542) (consulte la **Figura 20** y la **Figura 21** en la página 98)
- Resorte del sello de punta (G7005-20024)
- Tuerca de retención moleteada del sello de la punta (G3870-20547)
- Cortador de columnas, cerámica (5181-8836) o diamante (5183-4620)
- Linterna
- Lupa de aumento
- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Tuerca de la columna de la interfaz (05988-20066)
- Férrulas
 - di de 0,3 mm para columnas con un di de 0,10 mm (5062-3507)
 - di de 0,4 mm para columnas con un di de 0,20 y 0,25 mm (5062-3508)
 - 0,5 mm de d.i. para columnas de 0,32 mm de d.i. (5062-3506)
 - 0,8 mm de d.i. para columnas de 0,53 mm de d.i. (5062-3512)
- Séptum (puede ser un séptum de inyector usado)
- Gafas de seguridad
- Llave fija, 1/4 pulgadas y 5/16 pulgadas (8710-0510)



Procedimiento

PRECAUCIÓN

Use siempre guantes limpios cuando manipule cualquier pieza que se coloca dentro del GC o de las cámaras del analizador.

ADVERTENCIA

El analizador, la interfaz GC/MS y otros componentes de la cámara del analizador alcanzan temperaturas muy altas durante su funcionamiento. No toque nada hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

- 1 Acondicione la columna (Consulte **“Acondicionamiento de una columna capilar”** en la página 93).

PRECAUCIÓN

Si los componentes del analizador reciben descargas electrostáticas, estas llegarán a la placa lateral y pueden dañar piezas importantes. Utilice una muñequera antiestática con toma de tierra y adopte precauciones adicionales frente a la electricidad estática *antes* de abrir la cámara del analizador.

- 2 Purgue el MS y abra la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140 y **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175). Asegúrese de que puede ver el extremo de la interfaz GC/MS.

ADVERTENCIA

El GC funciona a temperaturas elevadas. No toque ninguna parte del GC salvo que esté seguro de que está fría.

- 3 Retire el sello de la punta de la interfaz, el resorte y la tuerca de retención moleteada de la interfaz GC/MS. (Consulte la **Figura 20** y la **Figura 21** en la página 98).
- 4 Inserte una tuerca de interfaz y una férula acondicionada en el extremo libre de la columna GC. El extremo cónico de la férula debe estar orientado hacia la tuerca.
- 5 Inserte la columna en la interfaz de GC/MS.
- 6 Apriete manualmente la tuerca.
- 7 Utilice el cortador de columnas para hacer unos cortes en la columna a 2 cm del extremo.

PRECAUCIÓN

No rompa la columna dentro del colector de vacío. Los trozos de columna podrían caer o ser absorbidos por la bomba turbomolecular y dañarla.

4 Instalación de columnas para GC 7890

- 8 Mientras sujeta la columna con el dedo pulgar contra el cortador, pártala contra el extremo del cortador.
- 9 Revise el extremo para ver si los bordes están dentados o con rebaba. Si el quiebre no es limpio y uniforme, repita los pasos 6 y 7.
- 10 Ajuste la columna para que sobresalga esta distancia especificada del extremo de la línea de transferencia. (Consulte la **Figura 20** y la **Figura 21** en la página 98).

Para instalar una fuente EI XTR o CI (consulte la **Figura 20** en la página 97), la columna debe sobresalir alrededor de 1 o 2 mm.

Para instalar una fuente EI HES o HES 2.0 (consulte la **Figura 21** en la página 98), la columna debe sobresalir alrededor de 4 o 5 mm.

Utilice la linterna y la lupa de aumento, si fuera necesario, para ver el extremo de la columna dentro de la cámara del analizador. No utilice el dedo para encontrar el extremo de la columna.

- 11 Apriete la tuerca de 1/4 a 1/2 vuelta. Asegúrese de que la posición de la columna no cambia al apretar la tuerca. No apriete en exceso la tuerca.
- 12 Revise el horno del GC para asegurarse de que la columna no está tocando las paredes.
- 13 Compruebe que las tuercas estén bien apretadas después de uno o dos ciclos de calentamiento; reapriételas si es necesario.

PRECAUCIÓN

Tenga cuidado cuando coloca el cierre de la punta en el extremo de la interfaz GC/MS, a fin de no dañar la columna.

- 14 Instale el sello de la punta, el resorte y la tuerca de retención moleteada del sello de la punta de la interfaz GC/ MS. Alinee, inserte suavemente y enrosque la tuerca de retención moleteada del sello de la punta en la soporte del sello de la punta. (Consulte la **Figura 20** y la **Figura 21** en la página 98).

PRECAUCIÓN

Si estas piezas están mal alineadas y fuerza la puerta del analizador para cerrarla, dañará el sello de la punta, la interfaz o la fuente de iones, o impedirá el sellado de la placa lateral.

- 15 Compruebe **con suavidad** la alineación de la fuente de iones y el sello de la punta de interfaz. Cuando la fuente de iones esté correctamente alineada, podrá cerrar la cámara frontal del analizador completamente sin resistencia, salvo por la presión del resorte de la punta de la interfaz.

4 Instalación de columnas para GC 7890

- 16 Puede alinear la fuente de iones y el sello de punta de la interfaz haciendo un ligero movimiento de vibración en la placa lateral sobre su bisagra. Si la puerta sigue sin cerrarse, póngase en contacto con su representante de servicios técnicos de Agilent Technologies.
- 17 Cierre la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Cierre de la cámara del analizador frontal”** en la página 235).

Instalar el sello de la punta de la interfaz GC/MS

Materiales necesarios

- Sello de la punta de la interfaz (G3870-20542)
- Resorte del sello de punta (G7005-20024)
- Tuerca de retención moleteada del sello de la punta (G3870-20547)
- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)

El sello de la punta de la interfaz debe colocarse para las fuentes CI y las fuentes EI XTR y HES.

PRECAUCIÓN

Si los componentes del analizador reciben descargas electrostáticas, estas llegarán a la placa lateral y pueden dañar piezas importantes. Utilice una muñequera antiestática con toma de tierra y adopte precauciones adicionales frente a la electricidad estática *antes* de abrir la cámara del analizador.

PRECAUCIÓN

Use siempre guantes limpios cuando manipule cualquier pieza que se coloca dentro del GC o de las cámaras del analizador.



Procedimiento

- 1 Verifique que la fuente CI, EI XTR, HES o HES 2.0 esté instalada. (Consulte la **Figura 23** en la página 106).
- 2 Retire el sello de la punta de la interfaz, el resorte y la tuerca de retención moleteada del sello de la punta de la caja de almacenamiento de la fuente de iones. Inserte el resorte, el sello de la punta y la tuerca de retención moleteada del sello de la punta, en ese orden, en el manguito de la columna.
- 3 Enrosque con la mano la tuerca de retención moleteada del sello de la punta en el soporte de dicho sello.

4 Instalación de columnas para GC 7890



Figura 23. Sello de la punta de la interfaz GC/MS

PRECAUCIÓN

Si estas piezas están mal alineadas y fuerza el analizador para cerrarlo, dañará el sello de la, la interfaz o la fuente de iones, o impedirá el sellado de la placa lateral.

- 4 Compruebe **con suavidad** la alineación del analizador y la interfaz.
Cuando el analizador esté correctamente alineado, podrá cerrarlo completamente sin resistencia, salvo por la presión del resorte de la punta de la interfaz.
- 5 Puede alinear el analizador y la interfaz haciendo un ligero movimiento de vibración en la placa lateral sobre su bisagra. Si el analizador sigue sin cerrarse, póngase en contacto con su representante de servicios técnicos de Agilent Technologies.

Interfaz GC/MS para un GC serie 7890

La interfaz GC/MS es un conducto calentado para la columna capilar que entra en el MS. (Consulte la **Figura 24**). Está unida con pernos al lado derecho de la cámara del analizador con una junta tórica y tiene una cubierta protectora que debe dejarse puesta en su sitio.

Un extremo de la interfaz pasa por el lateral del GC y llega hasta el horno. Este extremo está enroscado para permitir la conexión de la columna con una tuerca y una férrula. El otro extremo de la interfaz se ajusta en la fuente de iones. El extremo de la columna capilar sobresale ligeramente del extremo del tubo guía de la columna y hacia el interior de la cámara de ionización.

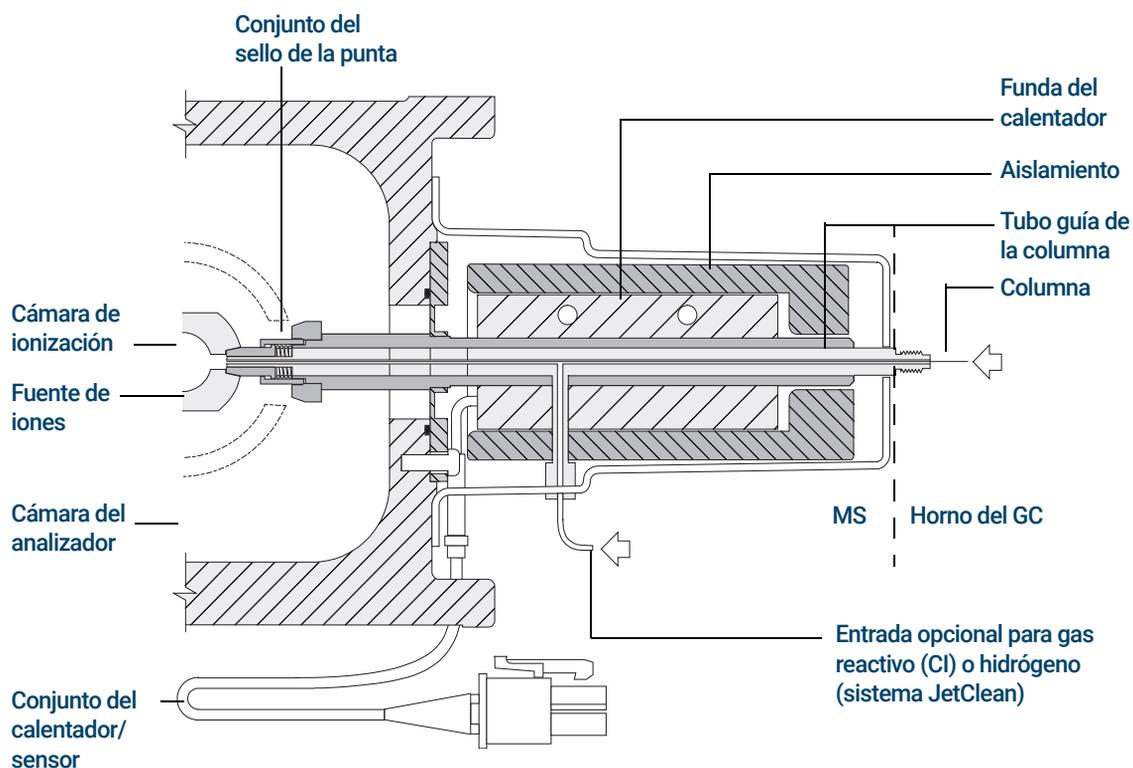


Figura 24. Interfaz GC/MS para un GC serie 8890

4 Instalación de columnas para GC 7890

Durante el funcionamiento en modo CI, la línea de gas reactivo se conecta a la interfaz. El conjunto de la interfaz se extiende hacia el interior de la cámara de ionización. Un sello de resorte ayuda a mantener los gases reactivos en el interior de la fuente. El gas reactivo entra en el cuerpo de la interfaz y se mezcla con el gas portador y la muestra en la fuente de iones.

La interfaz GC/MS se calienta mediante un calentador eléctrico de cartucho. Normalmente, la zona térmica auxiliar n.º 2 del GC alimenta y controla el calentador. La temperatura de la interfaz se puede ajustar con el software de adquisición de datos Agilent MassHunter para GC/MS o desde el GC. La interfaz cuenta con un sensor (termoeléctrico) que supervisa la temperatura.

El conjunto del sello de la punta de la interfaz también es necesario cuando se utiliza una fuente EI XTR o HES.

La interfaz debería funcionar en el rango de 250 °C a 350 °C. Al estar sujeta a esa restricción, la temperatura de la interfaz debería ser ligeramente superior a la temperatura máxima del horno del GC, pero no ser **nunca** más alta que la temperatura máxima de la columna. Cuando el instrumento funcione en modo CI, la temperatura recomendada para la interfaz GC/MS es 280 °C.

(Consulte “**Instalación de una columna capilar en la interfaz GC/MS con la tuerca de columna de autoapriete**” en la página 95 y “**Instalar una columna capilar en la interfaz de GC/MS mediante una tuerca estándar para columnas**” en la página 101).

PRECAUCIÓN

No sobrepase la temperatura máxima de la columna, ya sea en la interfaz de GC/MS, el horno del GC o el inyector.

ADVERTENCIA

La interfaz GC/MS funciona a altas temperaturas. Si la toca mientras está caliente, podría quemarse.

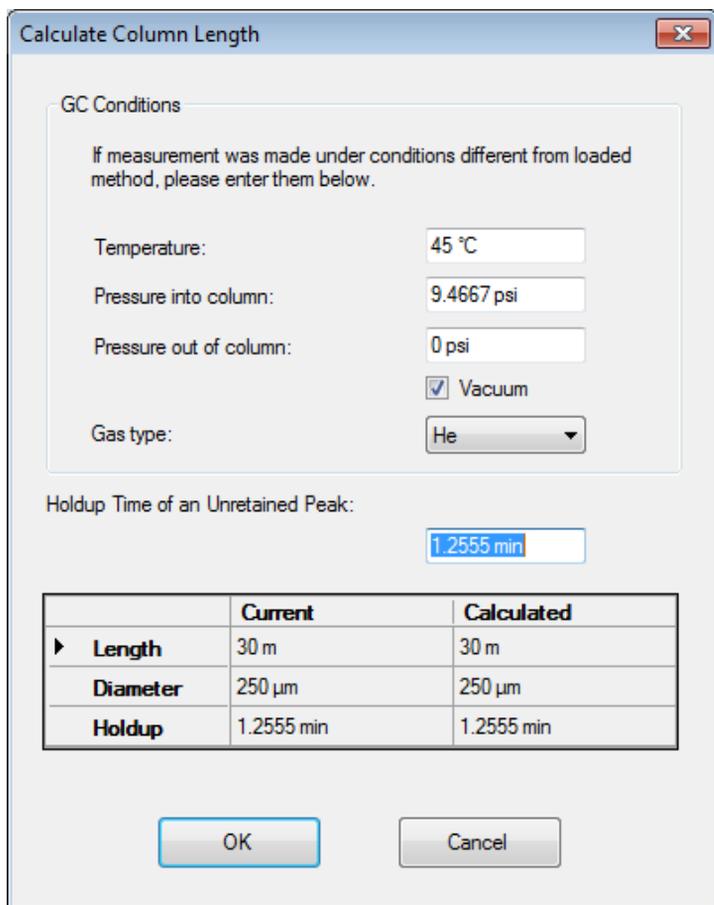
Calibración de la columna

Las columnas capilares deben estar calibradas antes de utilizarlas con el MS. Este procedimiento solo se aplica al GC 7890.

Procedimiento

- 1 Ajuste la adquisición de datos para la inyección manual splitless y seleccione la monitorización de iones (SIM) para el valor $m/z = 28$.
- 2 Pulse **[Prep Run]** (Prep. análisis) en el teclado del GC.
- 3 Inyecte 1 μl de aire en el inyector del GC y pulse **[Start Run]** (Iniciar análisis).
- 4 Espere hasta que el pico se eluya a m/z 28. Tome nota del tiempo de retención.
- 5 En el panel **Instrument Control** (Control instrumental), seleccione **Instrument > GC Configuration** (Instrumento > Configuración de GC).
- 6 Seleccione la pestaña **Configuration** (Configuración).
- 7 Seleccione la pestaña **Column** (Columna), haga clic en **Inventory** (Inventario) y compruebe que la columna utilizada esté en el inventario. Seleccione la columna que desee calibrar y haga clic en **Install Selected Column** (Instalar columna seleccionada).
- 8 Marque la columna en la lista de inventario y seleccione la opción **Calibrate** (Calibrar).
- 9 Seleccione **Calc Length** (Calcular longitud).
- 10 En el cuadro de diálogo **Calculate Column Length** (Calcular longitud de la columna), escriba el tiempo de retención registrado en el campo **Holdup Time** (Tiempo muerto). Compruebe que el resto de parámetros enumerados (temperatura, presiones de entrada y salida, y tipo de gas) sean los utilizados en el método para determinar el tiempo muerto. Modifique todos los parámetros que sean diferentes que los utilizados en el método. (Consulte la **Figura 25** en la página 110).

4 Instalación de columnas para GC 7890



Calculate Column Length

GC Conditions

If measurement was made under conditions different from loaded method, please enter them below.

Temperature: 45 °C

Pressure into column: 9.4667 psi

Pressure out of column: 0 psi

Vacuum

Gas type: He

Holdup Time of an Unretained Peak: 1.2555 min

	Current	Calculated
▶ Length	30 m	30 m
Diameter	250 µm	250 µm
Holdup	1.2555 min	1.2555 min

OK Cancel

Figura 25. Cuadro de diálogo Calculate Column Length (Calcular longitud de la columna)

- 11 Una vez que aparezca la nueva longitud de columna, haga clic en **OK** (Aceptar) para guardar los cambios.
- 12 Haga clic en **OK** (Aceptar) en el cuadro de diálogo **Calibrate Columns** (Calibrar columnas) para guardar la calibración.

5

Funcionamiento en el modo EI

Funcionamiento del MS desde el sistema de datos	112
LED de estado del instrumento del panel frontal	113
Antes de encender el MS	114
Bombeo	115
Control de las temperaturas	115
Control del flujo de la columna	116
Control del flujo de la CC	116
Control del flujo de hidrógeno del sistema JetClean	116
Purga del MS	117
Presión de alto vacío en el modo EI	119
Configuración de los monitores para la temperatura del MS y el estado del vacío	120
Ajuste de las temperaturas del analizador del MS	123
Ajuste de la temperatura de la interfaz GC/MS con el software MassHunter	125
Configuración del gas de CC	127
Configuración del modo del sistema JetClean opcional	128
Configuración de los parámetros del sistema JetClean para el modo de solo limpieza	129
Ajuste de los caudales de gas de CC	130
Sintonización automática del MS para el modo EI	132
Apertura del panel lateral izquierdo para acceder a las cámaras de los analizadores	134
Bombeo del MS	135
Venteo del sistema de MS	140
Este capítulo explica cómo llevar a cabo algunos procedimientos operativos rutinarios para el sistema de GC/MS TQ serie 7000/7010 en modo EI.	

Funcionamiento del MS desde el sistema de datos

El software de adquisición de datos Agilent MassHunter para GC/MS realiza tareas como el bombeo, la monitorización de valores, el ajuste de temperaturas, la sintonización y la preparación para la purga. Estas tareas se describen en este capítulo. Puede encontrar información adicional en los manuales y en la ayuda en línea del software de adquisición de datos MassHunter para GC/MS.

El sistema de TQ 7000 funciona en modo EI con el conjunto de fuente de iones EI XTR, mientras que el sistema de TQ 7010 funciona en modo EI con el conjunto de fuente de iones EI HES o HES 2.0, que ofrece una mayor sensibilidad al ionizar la muestra.

PRECAUCIÓN

El software y el firmware se revisan periódicamente. Si los pasos de estos procedimientos no concuerdan con los del software MassHunter Workstation, consulte los manuales y la ayuda en línea que incluye el software para obtener más información.

LED de estado del instrumento del panel frontal

A través del LED de estado del instrumento del panel frontal, el operador puede visualizar el estado actual del instrumento mediante códigos de colores y cronometraje de encendido/apagado de LED. (Consulte la **Tabla 6**).

Tabla 6 Códigos del LED de estado del instrumento del panel frontal

Estado del instrumento	Código de LED
Preparado	Verde permanente
Adquiriendo datos	Verde intermitente (< 2 s)
No preparado	Amarillo permanente
Funcionamiento del sistema JetClean en modo de Acquire & Clean (adquisición y limpieza)	Magenta intermitente
Funcionamiento del sistema JetClean en modo de Clean Only (solo limpieza)	Magenta permanente
Preparado, pero no conectado al DS	Azul permanente
Puesta en marcha (antes de la carga de FW)	Rojo intermitente (< 2 s)
Fallo	Rojo permanente

Antes de encender el MS

Verifique lo siguiente **antes** de encender o de tratar de poner en funcionamiento el MS:

- La válvula de purga debe estar cerrada (la manilla girada totalmente a la derecha). (Consulte **"Bombeo del MS"** en la página 135).
- Todos los demás sellos de vacío y adaptadores deben estar colocados y apretados correctamente. Todos los tornillos de ajuste de la placa del analizador deben estar sueltos salvo que se utilicen gases portadores peligrosos, hidrógeno en el sistema JetClean o gases reactivos.
- El MS debe estar conectado a una fuente de alimentación con conexión a tierra.
- La interfaz GC/MS debe extenderse hacia el interior del horno de GC.
- Debe haber instalada una columna capilar acondicionada en el inyector del GC y la interfaz GC/MS.
- El GC debe estar encendido, pero las zonas calentadas de la interfaz GC/MS, del inyector del GC y del horno tienen que estar apagadas.
- El gas portador con una pureza de al menos el 99,9995 % está conectado al GC con las trampas recomendadas.
- Si se usa hidrógeno como gas portador o se suministra dicho gas al sistema JetClean, las válvulas de cierre del sistema de gas portador y del sistema JetClean deben estar cerradas. Los tornillos de ajuste superiores de las placas laterales del analizador frontal y del analizador trasero deben estar apretados pero sin fijarlos del todo.
- El escape de la bomba previa está purgado correctamente.

ADVERTENCIA

El escape de la bomba previa contiene disolventes y los productos químicos que está analizando. Si utiliza la bomba previa estándar, también contiene trazas de aceite de bomba. Si está utilizando disolventes tóxicos o analizando productos químicos tóxicos, retire la trampa de aceite (bomba estándar) e instale un manguito para sacar el escape de la bomba previa al exterior o a una campana extractora (de escape) Observe la normativa local vigente. La trampa de aceite suministrada con la bomba estándar sólo detiene el aceite de dicha bomba. No retiene ni filtra ningún otro producto químico.

ADVERTENCIA

Si se usa hidrógeno como gas portador o se suministra dicho gas al sistema JetClean, las válvulas de cierre del sistema de gas portador y del sistema JetClean deben estar cerradas antes de encender el MS. Si la bomba previa está parada, el hidrógeno se acumulará en el MS y puede producirse una explosión. Consulte “Seguridad para el hidrógeno” en la página 25 antes de hacer funcionar el MS con hidrógeno.

PRECAUCIÓN

Si se usa hidrógeno como gas portador o cuando el sistema JetClean funcione en el modo de adquisición y limpieza, no utilice helio en la celda de colisión.

Bombeo

El sistema de datos le ayuda a bombear el MS. Es un proceso automatizado en su mayor parte. Una vez que haya encendido el MS pulsando el interruptor de **On/Off** (Encendido/Apagado), cierre la puerta del analizador y cierre la válvula de purga cuando oiga un silbido (mientras presiona las placas laterales de ambos analizadores), el MS bombeará por sí mismo. El software de adquisición de datos Agilent MassHunter para GC/MS monitorizará y mostrará el estado del sistema durante el bombeo. Cuando la presión sea lo suficientemente baja, el programa encenderá la fuente de iones y los calentadores de los filtros de masas, y le pedirá que encienda el calentador de la interfaz GC/MS. El MS se apagará si no puede bombear correctamente.

Mediante el uso de los monitores del MS, el sistema de datos puede mostrar:

- La velocidad del motor de la bomba turbo del MS.
- La presión (el vacío) de la cámara del analizador.
- La presión de la bomba previa.

Control de las temperaturas

Las temperaturas del MS se controlan a través del sistema de datos. El MS cuenta con calentadores y sensores de temperatura independientes para la fuente de iones y los filtros de masas MS1 y MS2. Se pueden ajustar los valores programados y ver estas temperaturas desde el sistema de datos.

Normalmente, la zona térmica auxiliar calentada n.º 2 del GC es la que alimenta y controla el calentador de la interfaz GC/MS. La temperatura de la interfaz GC/MS se puede configurar y monitorizar desde el sistema de datos o desde el GC.

Control del flujo de la columna

El flujo de gas portador se controla mediante la presión en el inyector de la columna del GC. Si selecciona el modo de columna de **Constant Pressure** (Presión constante) para mantener una presión de entrada constante, el flujo de la columna disminuirá a medida que aumente la temperatura del horno de GC. Si selecciona la opción de **Constant Flow** (Flujo constante) para el EPC y el modo de columna, se mantendrá el mismo flujo de la columna independientemente de la temperatura.

Se puede utilizar el MS para medir el flujo real de la columna. Inyecte una **pequeña** cantidad de aire o de otro producto químico no retenido y mida el tiempo que tarda en alcanzar el MS. Midiendo este tiempo se puede calcular el flujo de la columna. (Consulte **“Calibración de la columna”** en la página 109).

Control del flujo de la CC

El caudal de gas de la CC se controla por medio de un módulo EPC ubicado en el GC. El flujo de gas de la CC es una combinación de dos gases mezclados a la salida del EPC y transferidos a través de una línea con un solo tubo hasta el MS. Habitualmente, estos dos gases son nitrógeno y helio; no obstante, cuando se utiliza hidrógeno como gas portador, solo se usa nitrógeno. Los caudales de gas que llegan al EPC de la CC del GC se controlan por medio del software de adquisición de datos Agilent MassHunter para GC/MS o directamente desde el panel del GC. (Consulte **“Ajuste de los caudales de gas de CC”** en la página 130).

Control del flujo de hidrógeno del sistema JetClean

El sistema JetClean opcional utiliza hidrógeno para limpiar la fuente de iones. El MFC del sistema JetClean alimenta hidrógeno en el espacio anular que rodea la columna en la interfaz GC/MS, desde donde entra en el cuerpo de la fuente de iones. El software de adquisición de datos Agilent MassHunter para GC/MS controla el caudal. (Consulte **“Configuración del modo del sistema JetClean opcional”** en la página 128). Si desea una opción económica para el control del flujo JetClean, ajuste el modo de funcionamiento del sistema JetClean en **Clean Only** (Solo limpieza). (Consulte **“Configuración de los parámetros del sistema JetClean para el modo de solo limpieza”** en la página 129).

Purga del MS

Un programa del sistema de datos le guiará en el proceso de purga. Dicho programa apaga los calentadores del GC y el MS, así como la bomba turbo, en el momento adecuado. Asimismo, permite monitorizar las temperaturas del MS e indica cuándo es necesario purgarlo.

La función de purgado rápido carga un método de GC definido por el usuario que ajusta la temperatura del horno, apaga el calentador de la línea de transferencia y configura el flujo de la columna de acuerdo con un nivel predefinido por el usuario.

El MS **sufrirá daños** si se purga de forma incorrecta. La bomba turbo se dañará si se purga mientras gira a más del 50 % de su velocidad de funcionamiento normal.

ADVERTENCIA

Asegúrese de que las zonas de la interfaz GC/MS y del analizador estén frías (por debajo de 100 °C) antes de purgar el MS. Una temperatura de 100 °C es suficiente para quemar la piel; póngase siempre unos guantes de paño cuando manipule las piezas del analizador.

ADVERTENCIA

Si se usa hidrógeno como gas portador o se suministra dicho gas al sistema JetClean, las válvulas de cierre del sistema de gas portador y del sistema JetClean deben estar cerradas antes de encender el MS. Si la bomba previa está parada, el hidrógeno se acumulará en el MS y puede producirse una explosión. Consulte [“Seguridad para el hidrógeno”](#) en la página 25 antes de hacer funcionar el MS con hidrógeno.

ADVERTENCIA

No abra jamás la válvula de purga ni cierre las bombas de vacío sin haber cerrado primero las válvulas de cierre correspondientes a todos los flujos de hidrógeno que llegan al analizador. Esto incluye el flujo de hidrógeno como gas portador y el flujo de hidrógeno del sistema JetClean.

PRECAUCIÓN

No purguenunca el MS permitiendo que entre aire a través de cualquiera de los extremos del manguito frontal. Utilice la válvula de purga o retire la tuerca de la columna y la columna.

No realice la purga mientras la bomba turbo esté aun girando a más del 50 %.

No sobrepase el flujo de gas máximo total recomendado. (Consulte la [Tabla 3](#) en la página 38).

Para consultar las instrucciones de venteo completas, consulte "[Venteo del sistema de MS](#)" en la página 140.

Presión de alto vacío en el modo EI

Los factores que más influyen sobre la presión operativa en el modo EI son los flujos de gas portador (en la columna) y de gas de CC. En la **Tabla 7** se indican las presiones típicas para diversos flujos de gases de CC (helio y nitrógeno). Estos valores de presión son aproximados y pueden variar de un instrumento a otro hasta un 30 %.

Tabla 7 Influencia de los flujos de gas portador y de gas de CC sobre las lecturas del medidor de vacío iónico

Flujo de la columna (ml/min)	Gas de CC activado N ₂ = 1,5, He = 2,25		Gas de CC desactivado		Gas de CC activado N ₂ = 1,5, He desactivado	
	Vac. prim.	Alto vacío	Vac. prim.	Alto vacío	Vac. prim.	Alto vacío
0,5	1,58 * 10 ⁻¹	1,11 * 10⁻⁴	8,82 * 10 ⁻²	6,05 * 10 ⁻⁷	1,36 * 10 ⁻¹	1,31 * 10 ⁻⁴
0,7	1,61 * 10 ⁻¹	1,10 * 10⁻⁴	9,92 * 10 ⁻²	7,75 * 10 ⁻⁷	1,39 * 10 ⁻¹	1,31 * 10 ⁻⁴
1	1,66 * 10 ⁻¹	1,10 * 10⁻⁴	1,00 * 10 ⁻¹	8,38 * 10 ⁻⁷	1,44 * 10 ⁻¹	1,31 * 10 ⁻⁴
1,2	1,69 * 10 ⁻¹	1,10 * 10⁻⁴	1,05 * 10 ⁻¹	9,38 * 10 ⁻⁷	1,47 * 10 ⁻¹	1,31 * 10 ⁻⁴
2	1,80 * 10 ⁻¹	1,11 * 10⁻⁴	1,22 * 10 ⁻¹	1,36 * 10 ⁻⁶	1,60 * 10 ⁻¹	1,32 * 10 ⁻⁴
3	1,95 * 10 ⁻¹	1,12 * 10⁻⁴	1,41 * 10 ⁻¹	1,82 * 10 ⁻⁶	1,75 * 10 ⁻¹	1,32 * 10 ⁻⁴
4	2,10 * 10 ⁻¹	1,12 * 10⁻⁴	1,57 * 10 ⁻¹	2,33 * 10 ⁻⁶	1,90 * 10 ⁻¹	1,31 * 10 ⁻⁴
6	2,37 * 10 ⁻¹	1,13 * 10⁻⁴	1,89 * 10 ⁻¹	3,29 * 10 ⁻⁶	2,18 * 10 ⁻¹	1,34 * 10 ⁻⁴

Si la presión se mantiene más alta que las presiones indicadas de manera continua, consulte la ayuda en línea del software de adquisición de datos Agilent MassHunter para GC/MS para obtener información sobre la resolución de problemas de fugas de aire y otros problemas relacionados con el vacío.

Configuración de los monitores para la temperatura del MS y el estado del vacío

Los monitores muestran el valor actual de un solo parámetro del instrumento. Se pueden añadir a la ventana de control del instrumento estándar. Los monitores se pueden configurar para que cambien de color si el parámetro real varía más allá del límite determinado por el usuario en relación a su valor.

Procedimiento

- 1 Seleccione **Instrument > Edit Monitors** (Instrumento > Editar monitores) para visualizar el cuadro de diálogo **Select Monitors** (Seleccionar monitores). (Consulte la [Figura 26](#)).

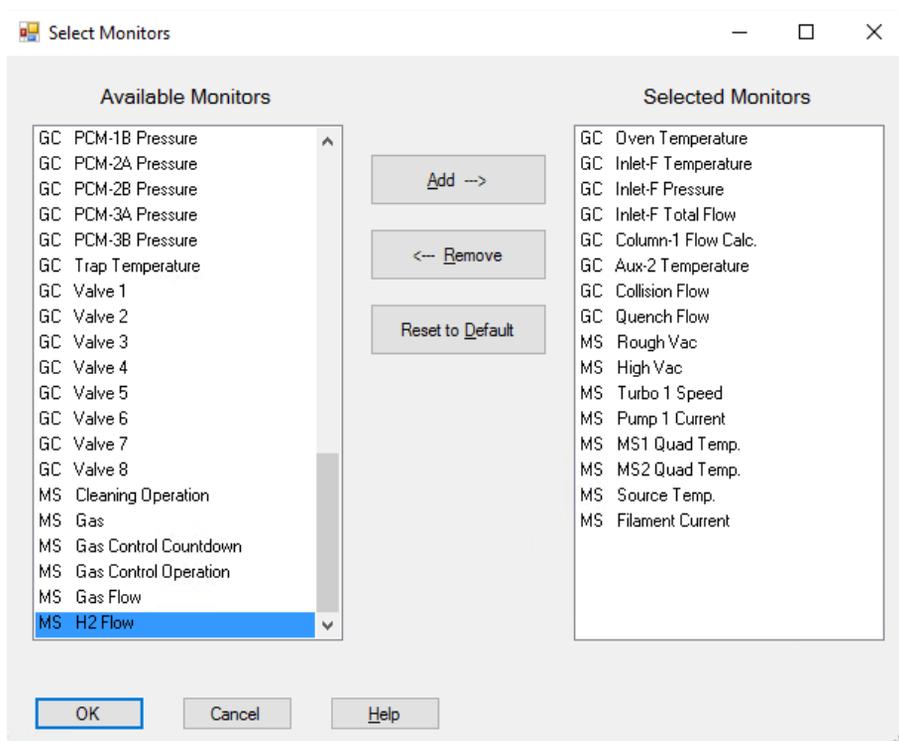


Figura 26. Cuadro de diálogo Select Monitors (Seleccionar monitores)

Los monitores disponibles pueden cambiar en función de la configuración del GC y el MS.

5 Funcionamiento en el modo EI

- 2 En la columna **Available Monitors** (Monitores disponibles), seleccione el elemento **MS High Vac** (Vacío alto MS) y haga clic en **Add** (Agregar) para moverlo a la columna **Selected Monitors** (Monitores seleccionados).
- 3 En la columna **Available Monitors** (Monitores disponibles), seleccione el elemento **MS 1 Quad Temp** (Temp. cuadr. MS 1) y haga clic en **Add** (Agregar) para moverlo a la columna **Selected Monitors** (Monitores seleccionados).
- 4 En la columna **Available Monitors** (Monitores disponibles), seleccione el elemento **MS 2 Quad Temp** (Temp. cuadr. MS 2) y haga clic en **Add** (Agregar) para moverlo a la columna **Selected Monitors** (Monitores seleccionados).
- 5 En la columna **Available Monitors** (Monitores disponibles), seleccione el elemento **MS Turbo 1 Speed** (Velocidad turbo MS 1) y haga clic en **Add** (Agregar) para moverlo a la columna **Selected Monitors** (Monitores seleccionados).
- 6 En la columna **Available Monitors** (Monitores disponibles), seleccione el elemento **MS Source Temp** (Temp. origen MS) y haga clic en **Add** (Agregar) para moverlo a la columna **Selected Monitors** (Monitores seleccionados).
- 7 En la columna **Available Monitors** (Monitores disponibles), seleccione el elemento **RoughVac** (Vacío primario) y haga clic en **Add** (Agregar) para moverlo a la columna **Selected Monitors** (Monitores seleccionados).
- 8 Seleccione el resto de monitores que desee y **añádalos** a la columna **Selected Monitors** (Monitores seleccionados).
- 9 Haga clic en **OK** (Aceptar) para cerrar el cuadro de diálogo **Select Monitors** (Seleccionar monitores). Los monitores recientemente agregados se añadirán a la ventana.
- 10 En caso necesario, seleccione **Window > Arrange Monitors** (Ventana > Organizar monitores) o haga clic y arrastre cada monitor a la posición deseada. En la **Figura 27** se muestra una forma de organizar los monitores.

5 Funcionamiento en el modo EI

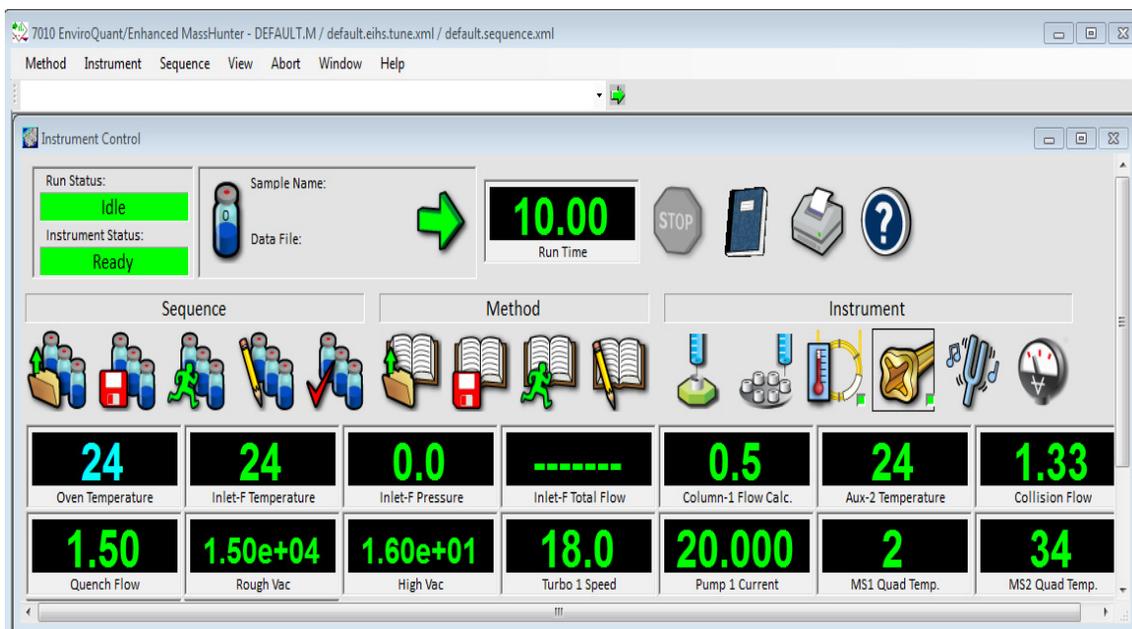


Figura 27. Organización de monitores

- 11 Para incorporar los nuevos valores como parte del método, seleccione **Save** (Guardar) en el menú **Method** (Método).

Ajuste de las temperaturas del analizador del MS

Los valores programados para la fuente de iones del MS, el cuadrupolo frontal (MS1), el cuadrupolo trasero (MS2) y las temperaturas se almacenan en el archivo de sintonización seleccionado. Cuando se carga un método, los valores del archivo de sintonización asociados con ese método se descargan automáticamente.

Procedimiento

- 1 En la ventana **Instrument Control** (Control instrumental), haga clic en el icono **MS Tune** (Sintonización del MS) para visualizar la ventana **MS Tune and Maintenance** (Sintonización del MS y mantenimiento). Haga clic en el icono **Set Temperatures** (Ajustar temperaturas) para mostrar el cuadro de diálogo **MS Temperatures** (Temperaturas del MS).

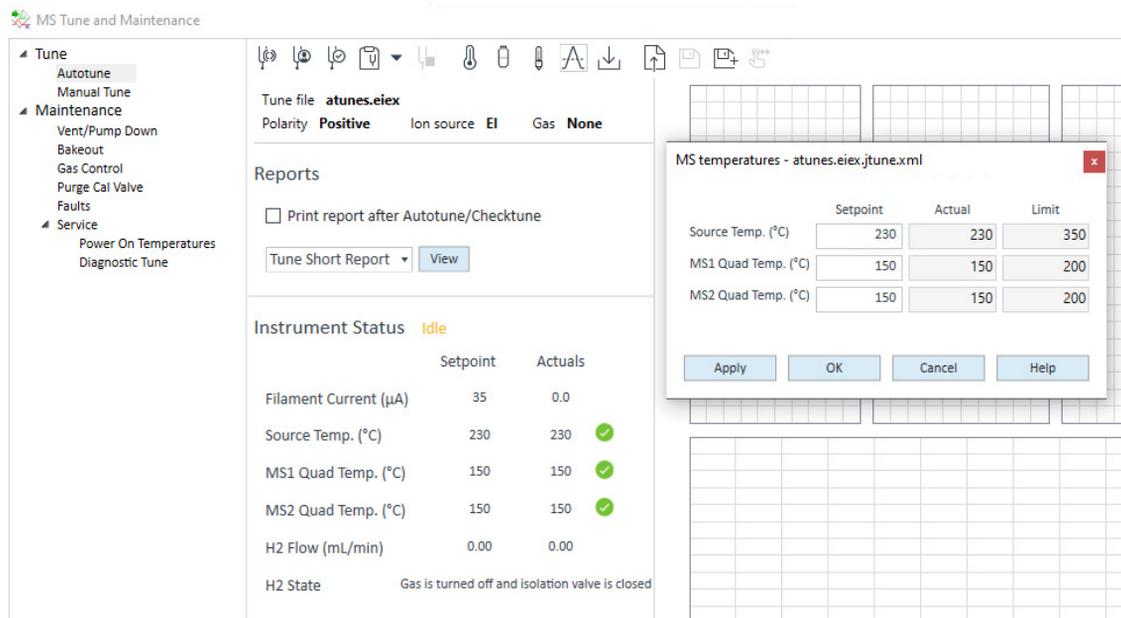


Figura 28. Cuadro de diálogo MS Temperatures

5 Funcionamiento en el modo EI

- 2 Escriba el valor programado de temperatura en el campo **Source Temp** (Temp. de la fuente). Consulte la **Tabla 8** para conocer los valores programados recomendados.
- 3 Escriba el valor programado de temperatura en el campo **MS1 Quad Temp** (Temp. cuadr. MS1). Consulte la **Tabla 8** para conocer el valor programado recomendado.
- 4 Escriba el valor programado de temperatura en el campo **MS2 Quad Temp** (Temp. cuadr. MS2). Consulte la **Tabla 8** para conocer el valor programado recomendado.
- 5 Haga clic en **OK** (Aceptar) para cerrar el cuadro de diálogo **MS Temperatures** (Temperaturas del MS).
- 6 Haga clic en el icono **Save tune parameters** (Guardar parámetros de sintonía) para guardar estos nuevos valores de temperatura.

Tabla 8 Valores de temperatura recomendados

Zona	Funcionamiento del EI
Fuente MS	230 °C predeterminado. Límite máximo 350 °C. Depende de la aplicación.
Cuadropolo 1 del MS	150 °C
Cuadropolo 2 del MS	150 °C.

Existe interacción entre las zonas calentadas de la interfaz GC/MS, la fuente de iones y el cuadropolo MS1. Es posible que el calentador del analizador no pueda controlar con precisión las temperaturas si el valor programado de una zona difiere mucho del de una zona adyacente.

El software no permite sobrepasar los valores siguientes: 200 °C para el cuadropolo y 350 °C para la fuente.

Ajuste de la temperatura de la interfaz GC/MS con el software MassHunter

También puede utilizar el panel de **GC Control** (Control del GC) para llevar a cabo esta tarea.

Procedimiento

- 1 Seleccione **Instrument > GC Parameters** (Instrumento > Parámetros del GC) en el panel Instrument Control (Control instrumental).
- 2 En la columna de la izquierda, seleccione **Aux Heaters** (Calentadores auxiliares) para mostrar los valores de **MS Transfer Line Temperature** (Temperatura de la línea de transferencia de MS). (Consulte la **Figura 29**).

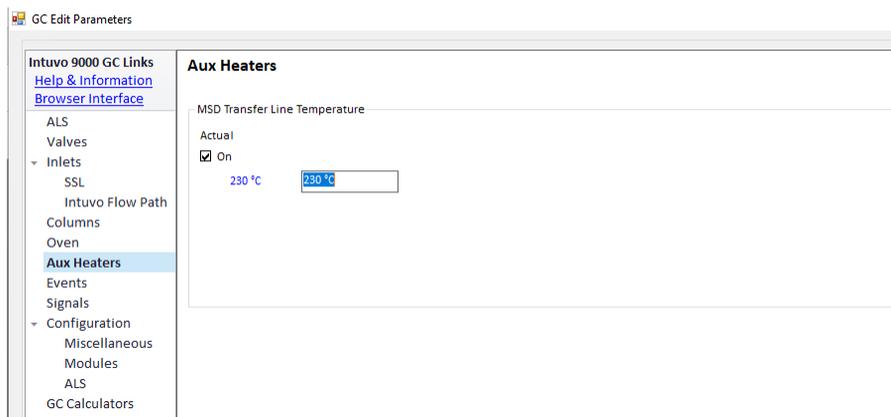


Figura 29. Ajuste de la temperatura de la interfaz

PRECAUCIÓN

Asegúrese de que el gas portador está encendido y de que se ha purgado el aire de la columna antes de calentar la interfaz de GC/MS o el horno de GC.

PRECAUCIÓN

Cuando ajuste la temperatura de la interfaz de GC/MS, no supere nunca el máximo de la columna.

5 Funcionamiento en el modo EI

- 3 Marque la casilla de verificación **On** (Encendido) del calentador y escriba el valor programado en el campo de temperatura. El valor programado típico es de 280 °C y los límites son 0 °C y 400 °C. Si el valor programado es inferior a la temperatura ambiente, el calentador de la interfaz se apagará.
- 4 Haga clic en **Apply** (Aplicar) para descargar los valores programados o en **OK** (Aceptar) para descargar los valores programados y cerrar la ventana.
- 5 Para incorporar los nuevos valores como parte del método, seleccione **Save Method** (Guardar método) en el menú **Method** (Método).

Configuración del gas de CC

- 1 Puede configurar el uso de gas de inactivación (**Quench Gas** (Gas inactivación) y gas de colisión (**Collision Gas** (Gas de colisión). (Consulte "**Ajuste de los caudales de gas de CC**" en la página 130).
- 2 Seleccione **Instrument > GC Parameters** (Instrumento > Parámetros del GC) en el panel **Instrument Control** (Control instrumental).
- 3 Seleccione **Configuration > Modules** (Configuración > Módulos) para visualizar la pantalla. (Consulte la **Figura 30**).

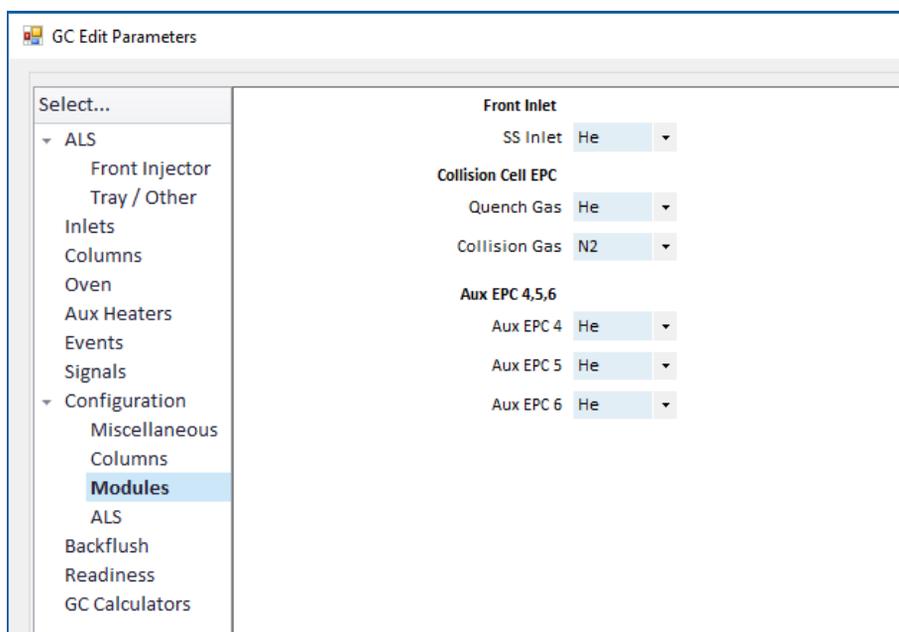


Figura 30. Configuración del gas de CC

- 4 Seleccione el gas de inactivación en el menú desplegable **Collision Cell/EPC > Quench Gas** (Celda colisión/EPC > Gas inactivación).
- 5 Seleccione el gas de colisión en el menú desplegable **Collision Cell/EPC > Collision Gas**.
- 6 Haga clic en **OK** (Aceptar) para guardar la configuración.

Configuración del modo del sistema JetClean opcional

- 1 Haga clic en el icono **MS Parameters** (Parámetros de MS) de la ventana **Instrument Control** (Control instrumental).
- 2 Haga clic en la opción **Source Cleaning** (Limpieza de la fuente) del panel de navegación **Triple Quadrupole MS Method Editor** (Editor de métodos de MS de triple cuadrupolo).
- 3 Seleccione un modo en el menú desplegable **Operation** (Operación). (Consulte la **Figura 31**).



Figura 31. Panel JetClean del editor de métodos TQ MS

Para obtener información detallada sobre el sistema JetClean, consulte el *manual de funcionamiento del sistema JetClean*.

Configuración de los parámetros del sistema JetClean para el modo de solo limpieza

- 1 Haga clic en el icono **MS Parameters** (Parámetros de MS) de la ventana **Instrument Control** (Control instrumental).
- 2 Seleccione la opción **JetClean** del panel de navegación **Triple Quadrupole MS Method Editor** (Editor de métodos de MS de triple cuadrupolo).
- 3 Seleccione la opción **Clean Only** (Solo limpieza) del menú desplegable **Operation** (Operación). (Consulte la **Figura 32**).

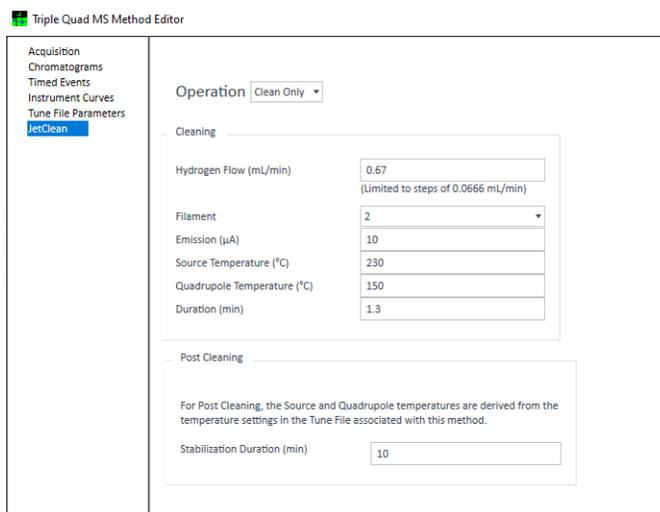


Figura 32. Configuración del modo Clean Only (Solo limpieza) del sistema JetClean

- 4 Escriba los parámetros especificados por el desarrollador de métodos.
- 5 Guarde el método.

Ajuste de los caudales de gas de CC

- 1 En el **software de adquisición de datos Agilent MassHunter para GC/MS**, vaya al panel **Instrument Control** (Control instrumental) y seleccione **Instrument > GC Parameters** (Instrumento > Parámetros del GC).
- 2 Haga clic en el icono **Columns** (Columnas) para visualizar la pantalla de entrada de parámetros de control para la columna y los módulos de flujo auxiliares. (Consulte la **Figura 33** en la página 131).
- 3 Seleccione la opción **Collision Cell EPC** (EPC celda colisión) en la lista de descripciones.
- 4 Escriba los caudales de gas necesarios en los campos correspondientes.

NOTA

Únicamente debe usar helio como gas de inactivación en la CC cuando también lo utilice como gas portador. Si usa hidrógeno como gas portador, corte el flujo de helio hacia la CC y tape la línea de suministro de helio con una conexión libre de fugas.

NOTA

Debe ajustar manualmente el flujo de gas de colisión en activado cuando se encuentre en sintonización manual. Configure el sistema en las mismas condiciones (flujo(s) de la columna, flujos de la celda de colisión y temperaturas del analizador del MS) que vaya a utilizar para la adquisición de datos. Espere suficiente tiempo hasta el equilibrio térmico del sistema.

- 5 Seleccione la casilla de verificación **Quench Gas He** (Gas inactivación He) para habilitar el flujo de helio como gas de inactivación. Seleccione la casilla de verificación **Collision Gas N2** (Gas de colisión N2) para habilitar el flujo de N2 como gas de colisión.
- 6 Haga clic en **Apply** (Aplicar) para descargar los valores programados o en **OK** (Aceptar) para descargar los valores programados y cerrar la ventana.
- 7 Para incorporar los nuevos valores como parte del método, seleccione **Save Method** (Guardar método) en el menú **Method** (Método).

5 Funcionamiento en el modo EI

The screenshot displays the 'GC Edit Parameters' window. On the left, a navigation tree shows the 'Columns' section selected. The central table lists the following items:

#	Selection
	SS Inlet He --->
	Locked
1	Agilent 19091S-433UI-INT: US18170218
	HP-5MS UI
	-60 °C--325 °C (350 °C): 30 m x 250 µm x 0.25 µm
	---> MSD
	Collision Cell EPC
	PSD 1 He

On the right, the 'Collision Cell EPC' control panel shows the following settings:

	Actual	Setpoint
<input checked="" type="checkbox"/> Quench Gas He	2.25 mL/min	2.25 mL/min
<input checked="" type="checkbox"/> Collision Gas N2	1.5 mL/min	1.5 mL/min

A 'Reset to Defaults' button is located at the bottom right of the control panel.

Figura 33. Ajuste del caudal de gas de CC

Sintonización automática del MS para el modo EI

La sintonización del MS puede hacerse con el software de adquisición de datos Agilent MassHunter para GC/MS.

Procedimiento

- 1 Configure el sistema en las mismas condiciones (flujo de la columna y temperaturas del analizador del MS) que vaya a utilizar para la adquisición de datos. Dado que la temperatura del GC variará a lo largo del análisis, seleccione una temperatura hacia la mitad del rango.
- 2 En el panel **Instrument Control** (Control instrumental), haga clic en el icono **MS Tune** (Sintonización del MS) para visualizar la ventana **MS Tune and Maintenance** (Sintonización del MS y mantenimiento).
- 3 El archivo de sintonización seleccionado aparecerá en la esquina superior izquierda de la ventana **MS Tune and Maintenance** (Sintonización del MS y mantenimiento). Verifique que esté cargado el archivo de sintonización correcto.
- 4 Si es necesario, cargue un nuevo archivo de sintonización en el icono **Open a Tune File** (Abrir un archivo de sintonización). Seleccione un archivo de sintonización basado en el archivo etune.u (para las fuentes EI XTR) o en el archivo HES_atune.U (para las fuentes EI HES). Seleccione el archivo de sintonización necesario y haga clic en **Select** (Seleccionar).
- 5 Seleccione la casilla de verificación **Print autotune report after Autotune/Checktune** (Imprimir informe de sintonía después de la sintonización automática/comprobar ajuste) y, en el desplegable, seleccione el tipo de informe que desee.
- 6 Si utiliza un nuevo archivo de sintonización, haga clic en el icono **Full Autotune** (Sintonización automática completa). Si ya se ha ejecutado una sintonización automática completa en un archivo de sintonización, puede hacer clic en el icono **Autotune Options** (Opciones de sintonización automática) y seleccionar un **Tune level** (Nivel de sintonización) para ejecutar **Detector Gain** (Ganancia del detector) solamente, **Mass Axis and Detector gain** (Eje de masa y ganancia del detector) solamente o una **Full Autotune** (Sintonización automática completa). También puede seleccionar el **Tune type** (Tipo de sintonización) **Standard** (Estándar) o **High sensitivity** (Alta sensibilidad). (Consulte la **Figura 34** en la página 133).

5 Funcionamiento en el modo EI

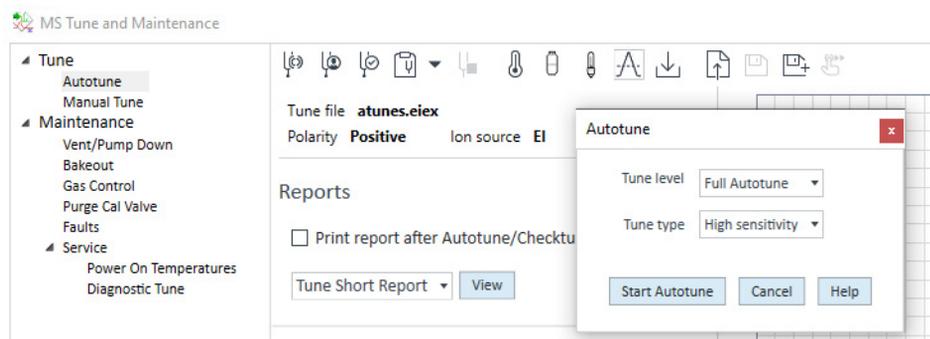


Figura 34. Configuración para la sintonización automática.

- Haga clic en **Start Autotune** (Iniciar sintonización automática) para iniciar la sintonización automática. En la línea **Status** (Estado) aparecerá el paso en curso del proceso de sintonización automática; además, el parámetro ajustado aparecerá representado en el gráfico superior. Si así se especificó, cuando finalice la sintonización automática se imprimirá un informe de sintonización.

Para detener la sintonización automática antes de que finalice la selección automática de parámetros, haga clic en **Stop Tune** (Detener sintonización). Se utilizarán los parámetros de la última sintonización automática correcta.

- Revise el informe de sintonización. Si los resultados son aceptables, guarde la sintonización automática; para ello, haga clic en el icono **Save tune parameters** (Guardar parámetros de sintonía).

Consulte los manuales o la ayuda en línea del software de adquisición de datos Agilent MassHunter para GC/MS para obtener información adicional sobre la sintonización.

Apertura del panel lateral izquierdo para acceder a las cámaras de los analizadores

El panel lateral izquierdo únicamente debe abrirse para acceder a las cámaras de los analizadores frontal y trasero o a las placas laterales de los analizadores. Esto es necesario para llevar a cabo tareas de bombeo, limpieza o cambio de la fuente de iones, sustitución de un filamento o sustitución del cuerno multiplicador de electrones. Si necesita abrir el panel lateral izquierdo, siga el procedimiento indicado a continuación. (Consulte la **Figura 35**).



Procedimiento

Tire suavemente de la ventana frontal izquierda y deje deslizar el panel del lado izquierdo hacia adelante y hacia abajo.

Panel del lado izquierdo

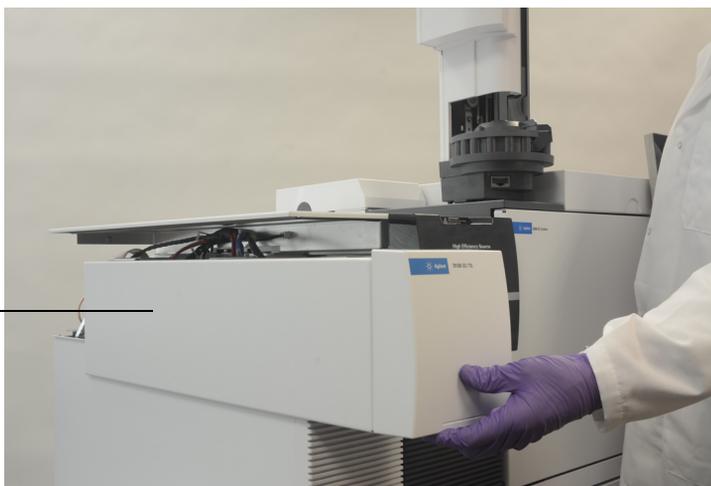


Figura 35. El panel del lado izquierdo

Bombeo del MS

ADVERTENCIA

Antes de poner en marcha el MS y comenzar el bombeo, asegúrese de que el MS cumpla todas las condiciones enumeradas en la introducción de este capítulo. En caso contrario, puede sufrir lesiones personales.

ADVERTENCIA

Si se usa hidrógeno como gas portador o se suministra dicho gas al sistema JetClean, las válvulas de cierre del sistema de gas portador y del sistema JetClean deben estar cerradas antes de encender el MS. Si la bomba previa está parada, el hidrógeno se acumulará en el MS y puede producirse una explosión. Consulte [“Seguridad para el hidrógeno”](#) en la página 25 antes de hacer funcionar el MS con hidrógeno.



Procedimiento

- 1 Retire la cubierta de la ventana del analizador y abra el panel izquierdo del analizador para acceder a la válvula de purga y a las tarjetas controladoras de los analizadores cuadrupolos. (Consulte [“Apertura del panel lateral izquierdo para acceder a las cámaras de los analizadores”](#) en la página 134).
- 2 Compruebe que la válvula de entrada de la bomba previa esté abierta.

ADVERTENCIA

No abra la válvula de purga sin antes verificar que la válvula de cierre del suministro de hidrógeno esté cerrada si el sistema JetClean opcional está instalado. Consulte el manual de funcionamiento del sistema JetClean para conocer las advertencias de seguridad del hidrógeno cuando la válvula de cierre del suministro de hidrógeno está abierta.

- 3 Compruebe que la válvula de purga esté abierta; para ello, gírela a derechas hasta cerrarla. (Consulte la [Figura 36](#) en la página 136).

5 Funcionamiento en el modo EI



Manilla de la válvula de purga

Figura 36. Manilla de la válvula de purga

- 4 Abra la válvula de purga girándola 45 grados en sentido contrario a las agujas del reloj.
- 5 Compruebe que el cable de alimentación del MS esté enchufado a una toma de corriente con conexión a tierra.
- 6 Encienda el MS; para ello, pulse el interruptor principal situado en la parte frontal del MS.
- 7 Presione levemente las placas controladoras de los analizadores cuadrupolos frontal y trasero para garantizar que exista un sellado correcto. Presione la caja metálica de la placa controladora del cuadrupolo.

PRECAUCIÓN

No empuje la cubierta de protección de la placa de los filamentos mientras presione las placas de los analizadores. Esta cubierta no está diseñada para soportar ese tipo de presión.

5 Funcionamiento en el modo EI

- 8 Cierre la válvula de purga cuando oiga un silbido. (Consulte la **Figura 36**).

La bomba previa emitirá un ruido de borboteo. Este ruido debería detenerse en el plazo de un minuto. Si continúa el ruido, significa que existe una *gran* fuga de aire en el sistema, probablemente en el sellado de la placa lateral, la tuerca de la columna de la interfaz o en la válvula de purga.
- 9 Inicie el software de adquisición de datos Agilent MassHunter para GC/MS. Si el TQ está configurado para fuentes EI y CI, se le solicitará que indique de qué tipo es la fuente de iones instalada. Haga clic en el tipo de fuente (EI o CI) si así se le solicita.
- 10 Seleccione el icono **MS Tune** (Sintonización del MS) del panel **Instrument Control** (Control instrumental) para abrir la ventana **MS Tune and Maintenance** (Sintonización del MS y mantenimiento).
- 11 Seleccione **Maintenance > Vent/Pump Down** (Mantenimiento > Venteo/Vaciado).
- 12 Haga clic en **Pumpdown** (Vaciado). Se le preguntará si desea cargar los ajustes de alta temperatura para la fuente de iones y los cuadrupolos MS1 y MS2.
- 13 Haga clic en **Yes** (Sí) para seleccionar para la fuente/el MS1/el MS2 los valores 230/150/150 o en **No** si desea ajustarlos a los valores 100/100/100.
- 14 Aparecerá el cuadro de diálogo **Pumpdown** (Vaciado). (Consulte la **Figura 37**). Se le solicitará que compruebe que la válvula de purga está cerrada.
- 15 Haga clic en **OK** (Aceptar) para cerrar el cuadro de diálogo de pasos manuales Pumpdown e iniciar el bombeo.

5 Funcionamiento en el modo EI

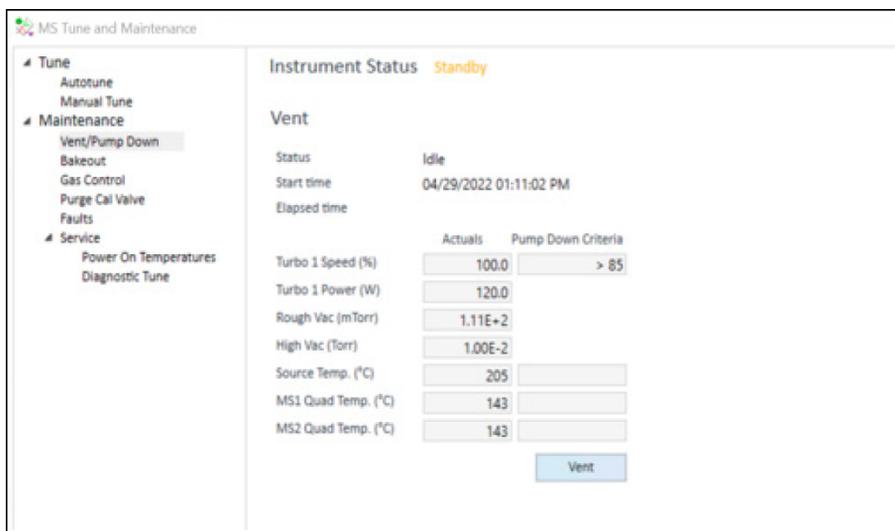


Figura 37. Estado del cuadro de diálogo Pumpdown

PRECAUCIÓN

En unos 10 o 15 minutos, la velocidad de la bomba turbo debería alcanzar el 80 %. En última instancia, la velocidad de la bomba debería alcanzar el 95 %. Si no se cumplen estas condiciones, el sistema electrónico del MS apagará la bomba previa. Para que vuelva a funcionar, deberá apagar y volver a encender el MS. Si el MS no bombea correctamente, consulte el manual o la ayuda en línea para obtener información sobre resolución de problemas de fugas de aire y otros problemas relacionados con el vacío.

PRECAUCIÓN

No encienda ninguna de las zonas calentadas del GC hasta que se active el flujo del gas portador. La columna se dañará si se calienta sin flujo de gas portador.

- 16 Cuando se le solicite, encienda el calentador de la interfaz GC/MS y el horno del GC. Haga clic en **OK** (Aceptar) cuando lo haya hecho. El software encenderá los calentadores de la fuente de iones y del filtro de masas (cuad). Los valores programados de temperatura se almacenarán en el archivo de sintonización seleccionado.

5 Funcionamiento en el modo EI

- 17 Después de que aparezca el mensaje **Okay to run** (Listo para analizar), espere 2 horas hasta que el MS alcance el equilibrio térmico. Los datos adquiridos antes de que el MS alcance el equilibrio térmico podrían no ser reproducibles.
- 18 Sintonice el MS. (Consulte “**Sintonización automática del MS para el modo EI**” en la página 132 o “**Realización de una sintonización automática en el modo CI**” en la página 157).
- 19 Si utiliza el sistema JetClean, prepare el sistema de hidrógeno para usarlo. Consulte el *manual de funcionamiento del sistema JetClean* para conocer las advertencias de seguridad del hidrógeno.

Venteo del sistema de MS

El software de adquisición de datos Agilent MassHunter para GC/MS permite especificar parámetros en un método de GC para automatizar y acelerar el proceso de purga, siempre que exista comunicación directa (DCOMM) con el GC. Para poder usar esta opción, debe predefinir un método de purga rápido. Consulte la ayuda en línea del software de adquisición de datos Agilent MassHunter para GC/MS para obtener información sobre cómo configurar un método de purga rápida.

Procedimiento

- 1 Haga clic en el icono **MS Tune** (Sintonización del MS) del panel **Instrument Control** (Control instrumental) para abrir el cuadro de diálogo **MS Tune and Maintenance** (Sintonización del MS y mantenimiento).
- 2 **Seleccione Maintenance > Vent/Pump Down** (Mantenimiento > Venteo/Vaciado).

Si está activada la comunicación LVDS, el suministro de gas portador se cortará durante el ciclo de venteo una vez que las zonas calentadas alcancen una temperatura de 100 °C y la velocidad de la bomba turbo llegue al 0 %. Tras volver a encender el sistema de MS después del corte automático del suministro de gas portador, asegúrese de reactivar dicho suministro y deje suficiente tiempo para que el gas portador se equilibre antes de llevar a cabo cualquier procedimiento de MS.

ADVERTENCIA

Si se usa hidrógeno como gas portador o se suministra dicho gas al sistema JetClean, las válvulas de cierre del sistema de gas portador y del sistema JetClean deben estar cerradas antes de encender el MS. Si la bomba previa está parada, el hidrógeno se acumulará en el MS y puede producirse una explosión. Consulte **“Seguridad para el hidrógeno”** en la página 25 antes de hacer funcionar el MS con hidrógeno.

PRECAUCIÓN

Asegúrese de que el horno del GC y la interfaz GC/MS estén fríos antes de cortar el flujo de gas portador.

- 3 Haga clic en **Vent** (Venteo) para comenzar el proceso de venteo. Si se le pide, debe ajustar las temperaturas del calentador de la interfaz GC/MS y del horno del GC a la temperatura ambiente.
- 4 Pulse el interruptor principal para apagar el MS. (Consulte la **Figura 1** en la página 21).

5 Funcionamiento en el modo EI

- 5 Desenchufe el cable de alimentación del MS. Además de ser un requisito de seguridad, esto también hace que el GC se reinicie, lo que es necesario cuando se cambian las fuentes.

ADVERTENCIA

A la hora de ventear el MS, no seleccione la ventana Instrument Control (Control instrumental) del software MassHunter; si lo hace, se encenderá el calentador de la interfaz.

- 6 Quite la cubierta de la ventana del analizador. (Consulte **“Apertura del panel lateral izquierdo para acceder a las cámaras de los analizadores”** en la página 134).
- 7 Gire la manilla de la válvula de purga a izquierdas **solo** 3/4 de vuelta, hasta que oiga el silbido del aire fluyendo hacia el interior de la cámara del analizador. (Consulte la **Figura 38**).

No gire demasiado la manilla ya que la junta tórica podría salirse del surco.

ADVERTENCIA

Deje que los analizadores se enfríen hasta casi alcanzar la temperatura ambiente antes de tocarlos.

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios cuando maneje cualquier pieza del interior de las cámaras de los analizadores.

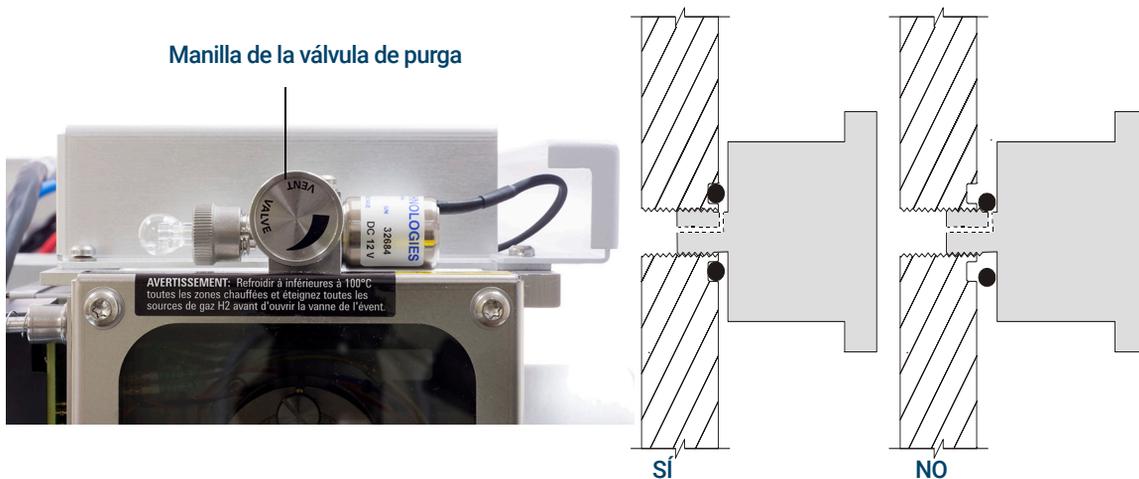


Figura 38. Manilla de la válvula de purga del MS

5 Funcionamiento en el modo EI

6

Funcionamiento en el modo CI

Configuración del MS para funcionar en el modo CI	144
Funcionamiento del MS en el modo CI	145
Presión de alto vacío en el modo CI	146
Otros gases reactivos	147
Sintonización automática en el modo CI	149
Módulo de control de flujo de CI	151
Funcionamiento del módulo de control de flujo del gas reactivo	153
Configuración del flujo de gas reactivo	155
Realización de una sintonización automática en el modo CI	157
Bombeo y cambio del modo EI al modo CI	159

En este capítulo se ofrecen información e instrucciones de funcionamiento del sistema de GC/MS TQ serie 7000/7010 en el modo CI. La mayor parte de la información incluida en el capítulo anterior también es pertinente.

Prácticamente toda la información se refiere a la CI con metano, aunque en una de las secciones se aborda el uso de otros gases reactivos.

El software contiene instrucciones para configurar el flujo de gas reactivo y realizar sintonizaciones de CI. Las sintonizaciones se proporcionan para la CI positiva (PCI) con gas metano reactivo y para la CI negativa (NCI) con cualquier gas reactivo.

Si utiliza el *cromatógrafo de gases Agilent Intuvo 9000* con su MS, en la actualidad no se admite la ionización química.

Configuración del MS para funcionar en el modo CI

La configuración del MS para funcionar en el modo CI exige extremar las precauciones para evitar la contaminación y las fugas de aire.

- Si se utiliza hidrógeno como gas portador, se recomienda configurar la comunicación LVDS entre los sistemas de GC y MS.
- Siempre se debe utilizar metano (o cualquier otro gas reactivo, si corresponde) de la mayor pureza. El metano debe tener una pureza del 99,9995 % como mínimo.
- Compruebe siempre que el MS funcione correctamente en el modo EI antes de cambiar al modo CI.
- Asegúrese de que la fuente CI y el sello de la punta de la interfaz GC/MS estén instalados.
- Asegúrese de que las tuberías de gas reactivo no presenten fugas de aire. Esto se comprueba en el modo PCI, buscando m/z 32 después de la presintonización de metano.
- Asegúrese de que las líneas de entrada de gas reactivo (una o dos) estén equipadas con purificadores de gas (esto no procede si se usa amoníaco).
- Si está activada la comunicación LVDS, el suministro de hidrógeno como gas portador se cortará durante el ciclo de venteo una vez que las zonas calentadas alcancen una temperatura de 100 °C y la velocidad de la bomba turbo llegue al 0 %. Tras volver a encender el sistema de MS después del corte automático del suministro de gas portador, asegúrese de reactivar dicho suministro y deje suficiente tiempo para que el gas portador se equilibre antes de llevar a cabo cualquier procedimiento de MS.

Funcionamiento del MS en el modo CI

El funcionamiento del GC/MS en el modo CI es algo más complejo que en el modo EI. Tras la sintonización, el flujo de gas, la temperatura de la fuente y la energía de electrones deben optimizarse para el analito específico. (Consulte la **Tabla 9**).

Tabla 9 Temperatura para el funcionamiento de CI

	Fuente de iones	Analizador frontal	Analizador trasero	Interfaz GC/MS
PCI	300 °C	150 °C	150 °C	280 °C
NCI	150 °C	150 °C	150 °C	280 °C

Puesta en marcha del sistema en el modo CI

A la hora de poner en marcha el sistema, puede comenzar en el modo PCI o NCI. En función de la aplicación, utilice los siguientes caudales de gas reactivo durante la puesta en marcha del sistema:

- Para el modo PCI, establezca el flujo de gas reactivo a 20 (1 ml/min).
- Para el modo NCI, establezca el flujo de gas reactivo a 40 (2 ml/min).

Presión de alto vacío en el modo CI

Los factores que más influyen sobre la presión operativa en el modo CI son los flujos de gas reactivo y de gas de CC. En la **Tabla 10** se indican las presiones típicas para diversos flujos de gas reactivo, en función del caudal de gas de CC. Familiarícese con las medidas en **su** sistema en condiciones operativas y observe si se producen **cambios** que indiquen un problema asociado al vacío o al flujo de gas. Las medidas pueden variar hasta un 30 % de un MS a otro.

Vacío del analizador con flujo de gas reactivo

Tenga en cuenta que el MFC está calibrado para metano y que el medidor de vacío está calibrado para nitrógeno; por tanto, las medidas no son precisas sino que pretenden servir como referencia de las lecturas típicas observadas. (Consulte la **Tabla 10**). Las medidas se tomaron bajo el siguiente grupo de condiciones. Observe que son temperaturas características de PCI:

Temperatura de la fuente	300 °C
Temperatura del cuadrupolo frontal	150 °C
Temperatura del cuadrupolo trasero	150 °C
Temperatura de la interfaz	Entre 280 y 320 °C
Flujo de gas portador (helio)	1 ml/min

Tabla 10 Vacío típico del analizador con distintos flujos de gas reactivo

MFC (%)	Flujo de gas de CC activado N ₂ = 1,5, He = 2,25		Flujo de gas de CC desactivado	
	Vac. prim.	Alto vacío	Vac. prim.	Alto vacío
10	$1,77 \times 10^{-1}$	$7,15 \times 10^{-5}$	$1,33 \times 10^{-1}$	$2,56 \times 10^{-6}$
15	$1,86 \times 10^{-1}$	$7,19 \times 10^{-5}$	$1,43 \times 10^{-1}$	$3,00 \times 10^{-6}$
20	$1,94 \times 10^{-1}$	$7,23 \times 10^{-5}$	$1,53 \times 10^{-1}$	$3,45 \times 10^{-6}$
25	$2,02 \times 10^{-1}$	$7,27 \times 10^{-5}$	$1,63 \times 10^{-1}$	$3,86 \times 10^{-6}$
30	$2,10 \times 10^{-1}$	$7,31 \times 10^{-5}$	$1,71 \times 10^{-1}$	$4,30 \times 10^{-6}$
35	$2,18 \times 10^{-1}$	$7,39 \times 10^{-5}$	$1,80 \times 10^{-1}$	$4,76 \times 10^{-6}$
40	$2,25 \times 10^{-1}$	$7,43 \times 10^{-5}$	$1,88 \times 10^{-1}$	$5,18 \times 10^{-6}$

Otros gases reactivos

En esta sección se describe el uso del isobutano o del amoníaco como gas reactivo. Antes de utilizar otros gases reactivos, conviene que esté familiarizado con el funcionamiento del sistema de GC/MS TQ serie 7000/7010 equipado con una fuente CI y metano como gas reactivo.

PRECAUCIÓN

No utilice óxido nítrico como gas reactivo, porque acortará radicalmente la duración del filamento.

Cambiar de metano a isobutano o amoníaco como gas reactivo altera la química del proceso de ionización y produce iones diferentes. En la *Guía de conceptos del sistema de GC/MS de triple cuadrupolo Agilent serie 7000/7010* se describen de forma general las principales reacciones de CI que pueden encontrarse. Si no posee experiencia en CI, le recomendamos que lea dicho documento antes de comenzar.

CI con isobutano

El isobutano (C_4H_{10}) se utiliza normalmente para la CI cuando se desea una menor fragmentación del espectro de CI. Esto se debe a que la afinidad protónica del isobutano es superior a la del metano; por tanto, se transfiere menos energía en la reacción de ionización.

La adición y traspaso de protones son los mecanismos de ionización que se asocian con más frecuencia al isobutano. La propia muestra influye en qué mecanismo domina.

CI con amoníaco

El amoníaco (NH_3) se utiliza normalmente para la CI cuando se desea una menor fragmentación del espectro de CI. Esto es debido a que la afinidad protónica del amoníaco es superior a la del metano; por eso se traspaasa menos energía a la reacción de ionización.

Dado que muchos compuestos de interés tienen afinidades protónicas insuficientes, los espectros de CI del amoníaco a menudo se obtienen mediante la adición de NH_4^+ y después, en algunos casos, de la subsiguiente pérdida de agua. Los espectros de iones reactivos del amoníaco tienen los iones principales en los valores m/z 18, 35 y 52, que corresponden al NH_4^+ , al $\text{NH}_4(\text{NH}_3)^+$ y al $\text{NH}_4(\text{NH}_3)_2^+$, respectivamente.

PRECAUCIÓN

El uso de amoníaco afecta a los requisitos de mantenimiento del MS. (Consulte [Capítulo 7](#), "Mantenimiento general", a partir de la página 165 para obtener más información).

PRECAUCIÓN

La presión del suministro de amoníaco debe ser inferior a 5 psig. Una presión elevada puede provocar que el amoníaco se condense de gas a líquido.

Mantenga siempre el tanque de amoníaco en posición vertical, bajo el nivel del módulo de flujo. Enrolle el tubo de suministro de amoníaco en varios bucles utilizando una botella o un bote. Así se contribuye a mantener el amoníaco líquido fuera del módulo de flujo.

El amoníaco tiende a romper los sellos y fluidos de la bomba de vacío. La CI con amoníaco obliga a realizar las tareas de mantenimiento del sistema de vacío con mayor frecuencia. Consulte el *Manual de mantenimiento y resolución de problemas del sistema de GC/MS de triple cuadrupolo serie 7000/7010*.

PRECAUCIÓN

Cuando se utiliza amoníaco durante 5 horas o más al día, la bomba previa debe limpiarse con aire al menos durante 1 hora diaria, para reducir el daño en los sellos de la bomba. Purgue siempre el MS con metano después de usar amoníaco.

Es frecuente que se utilice una mezcla de 5 % de amoníaco y 95 % de helio, o 5 % de amoníaco y 95 % de metano como gas reactivo para la CI. Esta cantidad de amoníaco es suficiente para obtener una buena CI y minimizar sus efectos negativos.

CI con dióxido de carbono

El dióxido de carbono se utiliza con frecuencia como gas reactivo de CI. Tiene ventajas obvias de disponibilidad y seguridad.

Sintonización automática en el modo CI

Tras ajustar el flujo de gas reactivo, las lentes y los sistemas electrónicos del MS deben sintonizarse. (Consulte la **Tabla 11**). Se utiliza como calibrante perfluoro-5,8-dimetil-3,6,9-trioxidodecano (PFDTD). En lugar de inundar toda la cámara de vacío, el PFDTD se introduce directamente en la cámara de ionización a través de la interfaz GS/MS, mediante el módulo de control de flujo de gas.

PRECAUCIÓN

Tras cambiar una fuente EI por una fuente CI o purgarla por cualquier razón, el MS debe purgarse y acondicionarse térmicamente durante al menos 2 horas antes de llevar a cabo la sintonización. Se recomienda un tiempo de acondicionamiento térmico mayor antes de realizar pruebas que requieran una sensibilidad óptima.

No hay ningún criterio para el rendimiento de sintonización. Si la sintonización automática de CI finaliza, se aprueba.

Sin embargo, un EMV de 2.600 V o superior indica que existe un problema. Si el método precisa establecer un valor EMV de +400, es posible que la adquisición de datos no ofrezca la sensibilidad adecuada.

PRECAUCIÓN

Compruebe siempre el rendimiento del MS en el modo EI antes de cambiar al modo CI.

Tabla 11 Ajustes predeterminados de sintonización en el modo CI

Parámetro	Metano		Isobutano		Amoníaco	
	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa
Polaridad iónica	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa
Emisión	150 µA	50 µA	150 µA	50 µA	150 µA	50 µA
Energía de electrones	150 eV	150 eV	150 eV	150 eV	150 eV	150 eV
Filamento	1	1	1	1	1	1
Repulsor	3 V	3 V	3 V	3 V	3 V	3 V
Enfoque iónico	130 V	130 V	130 V	130 V	130 V	130 V
Compensación de la lente de entrada	20 V	20 V	20 V	20 V	20 V	20 V
Voltios EM	1.200	1.400	1.200	1.400	1.200	1.400

6 Funcionamiento en el modo CI

Tabla 11 Ajustes predeterminados de sintonización en el modo CI (continuación)

Parámetro	Metano		Isobutano		Amoníaco	
Válvula de cierre	Abierta	Abierta	Abierta	Abierta	Abierta	Abierta
Selección de gas	A	A	B	B	B	B
Flujo aconsejado	20 %	40 %	20 %	40 %	20 %	40 %
Temperatura de la fuente	250 °C	150 °C	250 °C	150 °C	250 °C	150 °C
Temp. del cuadr. frontal	150 °C	150 °C	150 °C	150 °C	150 °C	150 °C
Temp. del cuadr. trasero	150 °C	150 °C	150 °C	150 °C	150 °C	150 °C
Temp. de la interfaz	280 °C	280 °C	280 °C	280 °C	280 °C	280 °C
Sintonización automática	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí

Módulo de control de flujo de CI

El módulo de control de flujo de gas reactivo de CI regula el flujo de gas reactivo que atraviesa la interfaz GC/MS y entra en la fuente CI. (Consulte la **Figura 39** y la **Tabla 12** en la página 152). El sistema opcional de CI consta de un MFC, válvulas de selección de gases, una válvula de calibración de CI, una válvula de cierre, sistemas electrónicos de control, tuberías, un conjunto de sello de la punta y una fuente CI.

El panel trasero incluye conexiones de entrada Swagelok para metano (**CH₄**) y otro gas reactivo (**OTHER**) (OTRO). En el software se denominan **Gas A** y **Gas B**, respectivamente. Si no utiliza un segundo gas reactivo, tape la conexión **OTHER** (OTRO) para evitar la entrada accidental de aire en el analizador. Suministre los gases reactivos a una presión de 25 a 30 psi (170 a 205 kPa).

La válvula de cierre evita la contaminación del módulo de control de flujo por sustancias de la atmósfera durante la purga del MS o por PFTBA durante el funcionamiento en el modo EI. En los monitores del MS, el **On** (Encendido) se representará como **1** y el **Off** (Apagado) como **0**. (Consulte la **Tabla 12** en la página 152).

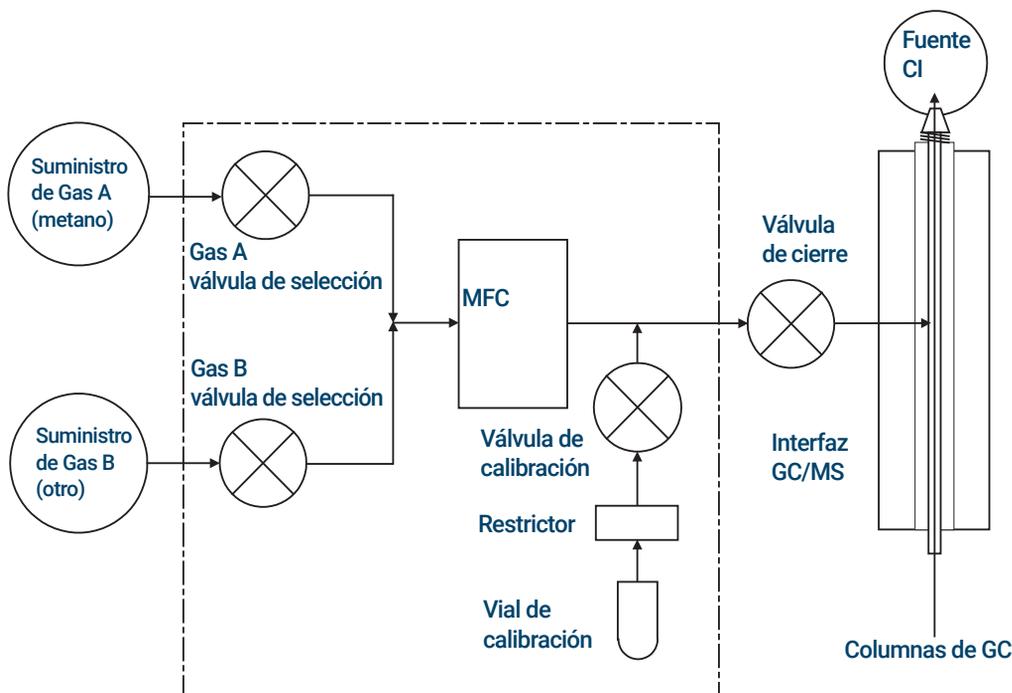


Figura 39. Esquema del módulo de control de flujo del gas reactivo

6 Funcionamiento en el modo CI

Si se instalan un sistema CI y un sistema JetClean, ambos compartirán el MFC. Su diseño hace que ambos sistemas no puedan utilizarse a la vez. En este caso, el suministro de gas B está asignado al hidrógeno que se usa para limpiar la fuente. Para obtener información detallada sobre el sistema JetClean, consulte el *manual de funcionamiento del sistema JetClean* instalado en su PC junto con este manual.

Tabla 12 Estado del MFC del sistema CI

Resultado	Flujo de Gas A	Flujo de Gas B	Purgar con Gas A	Purgar con Gas B	Bombear módulo de flujo	En espera, purgado o en modo EI
Gas A	Abierta	Cerrada	Abierta	Cerrada	Cerrada	Cerrada
Gas B	Cerrada	Abierta	Cerrada	Abierta	Cerrada	Cerrada
MFC	Encendido → valor programado	Encendido → valor programado	Encendido → 100 %	Encendido → 100 %	Encendido → 100 %	Desactivado → 0 %
Válvula de cierre	Abierta	Abierta	Abierta	Abierta	Abierta	Cerrada

Los estados **Open** (Abierto) y **Closed** (Cerrado) se muestran en los monitores como **Opened and Closed** (Abierto y Cerrado), respectivamente.

Funcionamiento del módulo de control de flujo del gas reactivo

En el modo CI, se realizará automáticamente una purga de gas reactivo la primera vez que se configure un flujo de CI. Esta purga será necesaria cada vez que se reinicie el instrumento.

Procedimiento

- 1 En el panel **Instrument Control** (Control instrumental), haga clic en el icono **MS Tune** (Sintonización del MS) para visualizar la ventana **MS Tune and Maintenance** (Sintonización del MS y mantenimiento). Seleccione **Maintenance Gas > Control** (Gas de mantenimiento > Control) para mostrar los ajustes de Gas Control (Control del gas). (Consulte la [Figura 40](#)).

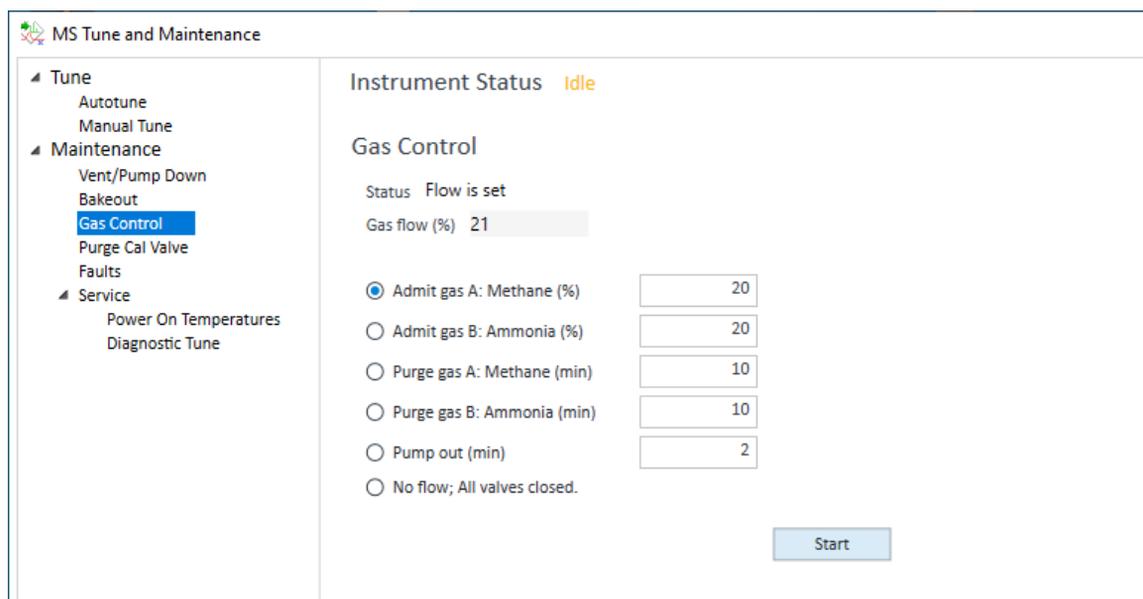


Figura 40. Control del gas de CI

6 Funcionamiento en el modo CI

- 2 Seleccione para controlar las válvulas **gas A** y **gas B** para permitir el flujo de gas a un % especificado de totalmente abierto o totalmente abierto para la purga de la línea de gas. Para el gas seleccionado, introduzca la hora para que se abra o se cierre la válvula de gas o especifique el % de apertura completa para la válvula seleccionada. También puede seleccionar evacuar ambas líneas de flujo de gas durante un número especificado de minutos o bien constantemente.

Admit gas A (Gas de admisión A): selecciona el **gas A** como gas reactivo

Admit gas B (Gas de admisión B): selecciona el **gas B** como gas reactivo

Purge gas A (Gas de purga A): abre la válvula de flujo de **gas A** durante el número de minutos introducido para eliminar compuestos indeseados del sistema.

Purge gas B (Gas de purga B): abre la válvula de flujo de **gas B** durante el número de minutos introducido para eliminar compuestos indeseados del sistema.

Pump out (min) [Expulsión (min)]: cierra las válvulas de ambos gases reactivos durante 4 minutos y evacua los gases reactivos del sistema. Una vez transcurrido el tiempo de bombeo, se abre la válvula del gas reactivo seleccionado.

No Flow; All Valves closed (Sin flujo; todas las válvulas cerradas)

Estas selecciones de gases reactivos y caudales no se guardan con el archivo de sintonización. Consulte **“Configuración del flujo de gas reactivo”** en la página 155 para guardar los ajustes de gases reactivos y flujos en el archivo de sintonización.

Configuración del flujo de gas reactivo

PRECAUCIÓN

Después de que el sistema haya cambiado del modo EI al modo CI, o de que se haya purgado por alguna otra razón, el MS debe acondicionarse térmicamente durante 26 horas como mínimo antes de sintonizarlo. Para cambiar del modo EI al modo CI, o si no se ha utilizado el modo CI durante un período prolongado, Agilent recomienda encarecidamente realizar un acondicionamiento por la noche durante 12 horas o más.

PRECAUCIÓN

Si se continúa con la sintonización automática de CI cuando el MS tiene una fuga de aire o grandes cantidades de agua producirá contaminación grave de la fuente de iones. Si esto llega a suceder, deberá *purgar el MS y limpiar la fuente de iones*.

Procedimiento

- 1 En el panel **Instrument Control** (Control instrumental), seleccione el icono **MS Tune** (Sintonización del MS) para visualizar la ventana **MS Tune and Maintenance** (Sintonización del MS y mantenimiento). Con **Autotune** (Sintonización automática) seleccionado, haga clic en el icono **Set gas settings** (Configurar ajustes del gas).

	Setting	Actual
Gas channel	(A) Methane	None
Gas flow (%)	21	0

CI State Gas is pumped out

Buttons: Apply, OK, Cancel, Help

Figura 41. Ajustes de gas

6 Funcionamiento en el modo CI

- 2 En **Setting** (Ajustes), seleccione el **Gas Channel** (Canal de gas) que desee usar.
- 3 En **Setting** (Ajuste), introduzca el **Gas Flow (%)** [Flujo de gas (%)] que desee. Es el porcentaje máximo de flujo volumétrico para el gas reactivo seleccionado. El porcentaje real transferido por el controlador de flujo aparecerá junto a este parámetro. El 20 % y el 40 % son valores adecuados para el modo PCI y el modo NCI, respectivamente.
- 4 Haga clic en **Apply** (Aplicar). Se enviará al instrumento el nuevo caudal. Cuando el flujo actual coincida con el ajuste, haga clic en **OK** (Aceptar) para cerrar el cuadro de diálogo.
- 5 Haga clic en el icono **Save tune parameters** (Guardar parámetros de sintonía). Los parámetros modificados se guardan en el archivo de sintonización. El sistema le preguntará si desea ejecutar una sintonización con estos nuevos ajustes de sintonización. El sistema no le obliga a ejecutar una nueva sintonización.

Realización de una sintonización automática en el modo CI

Si va a cambiar una fuente EI por una fuente CI, no lleve a cabo este procedimiento. Consulte la sección “**Bombeo y cambio del modo EI al modo CI**” en la página 159.

Procedimiento

PRECAUCIÓN

Compruebe siempre el rendimiento del MS en el modo EI antes de cambiar al modo CI.

PRECAUCIÓN

Evite llevar a cabo la sintonización más veces de las estrictamente necesarias; de esta forma, minimizará el ruido de fondo del PFDTD y ayudará a prevenir la contaminación de la fuente de iones.

- 1 Compruebe primero que el MS funcione correctamente en el modo EI.
- 2 Haga clic en el icono **MS Tune** (Sintonización del MS) en el panel **Instrument Control** (Control instrumental) para visualizar la ventana **MS Tune and Maintenance** (Sintonización del MS y mantenimiento).
- 3 Si es necesario, cargue un nuevo archivo de sintonización haciendo clic en el icono **Load Tune file** (Cargar archivo de sintonización). Si está reiniciando el sistema tras purgarlo, llevar a cabo una intervención importante o sufrir un corte de corriente, debe realizar la sintonización desde los ajustes predeterminados de fábrica. Para realizar la sintonización desde los ajustes predeterminados, cargue un archivo de sintonización de PCI o de NCI predeterminado y guárdelo con un nombre nuevo. Seleccione un archivo de sintonización y haga clic en **Select** (Seleccionar).

El archivo de sintonización debe concordar con el tipo de fuente de iones que está en el analizador. Para una fuente CI, seleccione un archivo de sintonización creado para una fuente CI positiva o negativa.

- 4 Con **Autotune** (Sintonización automática) seleccionado, haga clic en el icono **Set gas settings** (Configurar ajustes del gas).

6 Funcionamiento en el modo CI

- 5 En **Setting** (Ajustes), seleccione el **Gas Channel** (Canal de gas) que desee usar.
- 6 En **Setting** (Ajuste), introduzca el **Gas Flow (%)** [Flujo de gas (%)] que desee. Es el porcentaje máximo de flujo volumétrico para el gas reactivo seleccionado. El porcentaje real transferido por el controlador de flujo aparecerá junto a este parámetro. El 20 % y el 40 % son valores adecuados para el modo PCI y el modo NCI, respectivamente.
- 7 Haga clic en **Apply** (Aplicar). Se enviará al instrumento el nuevo caudal. Cuando el flujo actual coincida con el ajuste, haga clic en **OK** (Aceptar) para cerrar el cuadro de diálogo.
- 8 Marque la casilla de verificación **Print autotune report** (Imprimir informe de sintonización automática) para imprimir de manera automática un informe de sintonización.
- 9 Haga clic en el icono **Save tune parameters** (Guardar parámetros de sintonía). Los parámetros modificados se guardan en el archivo de sintonización. El sistema le preguntará si desea ejecutar una sintonización con estos nuevos ajustes de sintonización. Si ha comenzado a partir de un archivo de sintonización predeterminado de fábrica, deberá ejecutar una sintonización automática completa.

En la línea Status (Estado) aparecerá el paso en curso del proceso de sintonización automática; además, el parámetro ajustado aparecerá representado en el gráfico superior. Si así se especificó, cuando finalice la sintonización automática se imprimirá un informe de sintonización.

Para detener la sintonización automática antes de que finalice la selección de parámetros de sintonización automática, haga clic en **Abort Autotune** (Anular sintonización automática). Se utilizarán los parámetros de la última sintonización automática correcta.

Bombeo y cambio del modo EI al modo CI

En este procedimiento se asume que el instrumento va a pasar del modo EI al modo CI, y que la sintonización se llevará a cabo para PCI con metano una vez que el sistema se haya estabilizado.

Procedimiento

- 1 Siga las instrucciones para el bombeo del MS en el modo EI.
(Consulte **"Bombeo del MS"** en la página 135).

Después de que el software solicite encender el calentador de la interfaz GC/MS y el horno del GC, siga los pasos que se describen a continuación.
- 2 Desde el panel Instrument Control (Control instrumental) haga clic en el icono **Instrument MS Tune** (Sintonización del instrumento de MS) para visualizar la ventana **MS Tune and Maintenance** (Sintonización del MS y mantenimiento) con **Tune > Autotune** (Sintonización > Sintonización automática) seleccionado.
- 3 Con **Autotune** (Sintonización automática) seleccionado, haga clic en el icono **Open a tune file** (Abrir un archivo de sintonización) para mostrar el cuadro de diálogo **Tune Files** (Archivos de sintonización). Seleccione el archivo de sintonización de PCI predeterminado y haga clic en **Select** (Seleccionar) para cargar **default.pci**.

Ponga en marcha y verifique siempre el rendimiento del sistema en modo PCI antes de cambiar a NCI.
- 4 Haga clic en **Save tune parameters with new tune file name** (Guardar parámetros de sintonía con un nombre nuevo del archivo de sintonización).
- 5 En la ventana **Instrument Control** (Control instrumental), seleccione **Instrument > Configure MS Gases** (Instrumento > Configurar gases de MS) para visualizar el cuadro de diálogo Gas Controller Configuration (Configuración del controlador de gas). (Consulte la **Figura 42**).

6 Funcionamiento en el modo CI

Gas Control Configuration

Controller Type

None

JetClean - EI only system

CI/JetClean - EI/CI system

Gas Configuration

Channel A gas: Methane (dropdown) Other: [text box]

Channel B gas: Hydrogen (dropdown) Other: [text box]

Turn off hydrogen gas if inactive (min): 10 [text box]

OK Cancel Help

Figura 42. Configuración del controlador de gas para CI

- 6 Seleccione **CI/JetClean - EI/CI system** (CI/JetClean - Sistema EI/CI), ya que este controlador está instalado para la opción de control CI.
- 7 En el campo **Channel A gas** (Gas del canal A), seleccione la opción **Methane** (Metano). Haga clic en **OK** (Aceptar).

Si el gas B no es hidrógeno, el campo **Turn off hydrogen gas if inactive (min)** (Cortar el suministro de hidrógeno en caso de inactividad (min)) estará deshabilitado.

Si el gas B es hidrógeno y desea que se corte automáticamente el suministro de hidrógeno después del tiempo de purga configurado, seleccione el campo **Turn off hydrogen gas if inactive (min)** (Cortar el suministro de hidrógeno en caso de inactividad (min)) e introduzca un tiempo en minutos para realizar una purga con hidrógeno después de que el sistema pase al estado de inactividad.

Otra práctica habitual es no activar esta función y ejecutar un método que permita el flujo de hidrógeno cuando sea necesario.

6 Funcionamiento en el modo CI

- 8 Haga clic en el icono MS Tune (Sintonización de MS) del panel **Instrument Control** (Control instrumental) para visualizar la ventana **MS Tune and Maintenance** (Sintonización del MS y mantenimiento) y seleccione **Maintenance > Pumpdown** (Mantenimiento > Bombeo) para monitorizar que la presión disminuya.
- 9 Con **Autotune** (Sintonización automática) seleccionado, haga clic en el icono **Set Gas Settings** (Configurar ajustes del gas). En **Setting** (Ajustes), seleccione el **Gas Channel** (Canal de gas) que desee usar. En **Setting** (Ajuste), introduzca el **Gas Flow (%)** [Flujo de gas (%)] que desee.
Es el porcentaje máximo de flujo volumétrico para el gas reactivo seleccionado. El porcentaje real transferido por el controlador de flujo aparecerá junto a este parámetro. El 20 % y el 40 % son valores adecuados para el modo PCI y el modo NCI, respectivamente. (Consulte la [Figura 43](#)).

	Setting	Actual
Gas channel	(A) Methane	None
Gas flow (%)	21	0

CI State: Gas is pumped out

Buttons: Apply, OK, Cancel, Help

Figura 43. Ajustes de gas

- 10 Haga clic en **Apply** (Aplicar). Se enviará al instrumento el nuevo caudal. Cuando el flujo actual coincida con el ajuste, haga clic en **OK** (Aceptar) para cerrar el cuadro de diálogo.

- 11 Con **Autotune** (Sintonización automática) seleccionado, haga clic en el icono **Set Temperatures** (Ajustar temperaturas) para mostrar el cuadro de diálogo **MS temperatures** (Temperaturas del MS).

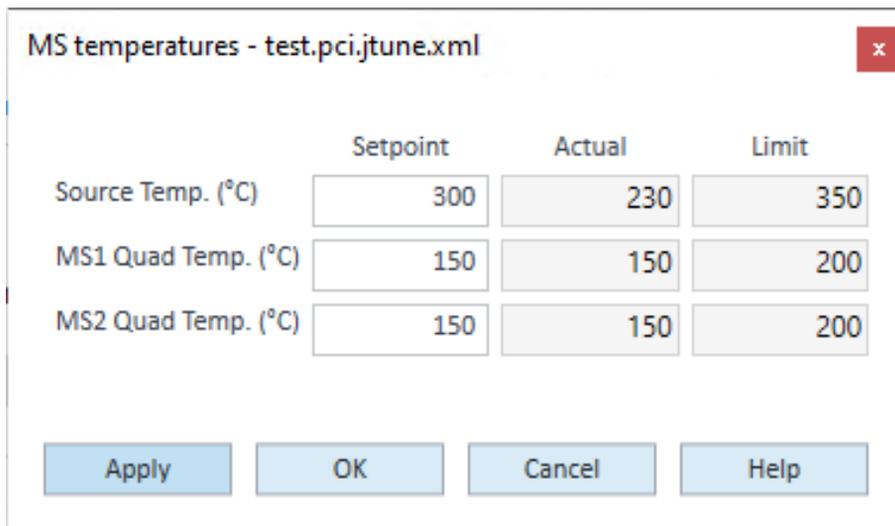


Figura 44. Cuadro de diálogo MS temperatures.

- 12 Establezca la interfase de GC/MS en 280 °C y haga clic en **Apply** (Aplicar). Cuando la temperatura real coincida con este ajuste haga clic en **OK** (Aceptar) para cerrar el cuadro de diálogo.
- 13 Deje que el sistema se acondicione térmicamente y se purgue durante al menos 4 a 6 horas. Si va a utilizar el modo NCI, acondicione térmicamente el MS durante toda la noche para obtener la mejor sensibilidad posible.
- 14 Con **Autotune** (Sintonización automática) seleccionado, observe que **Instrument Status** (Estado del instrumento) muestra la fuente (PCI o NCI) y la configuración de gas reactivo correctas para esta sintonización.
- 15 Marque la casilla de verificación **Print autotune report** (Imprimir informe de sintonización automática) para imprimir de manera automática un informe de sintonización.
- 16 Haga clic en el icono **Start Full Autotune** y ejecute una sintonización automática completa desde los valores predeterminados de fábrica con la configuración de gas y temperatura ajustada. Cuando finaliza la sintonización automática, se imprime un informe de sintonización.

6 Funcionamiento en el modo CI

- 17 Revise el informe de sintonización. Los límites de control predeterminados de sintonización se indican en la **Tabla 13**.

Tabla 13 Límites de control de sintonización predeterminados, utilizados únicamente por la sintonización automática de CI.

Gas reactivo	Metano		Amoníaco	
Polaridad iónica	Positiva	Negativa	Positiva	Negativa
Objetivo de abundancia	1×10^6	1×10^6	N/D	1×10^6
Objetivo de ancho de pico	0,7	0,7	N/D	0,7
Repulsor máximo	4	4	N/D	4
Corriente de emisión máxima, μA	240	50	N/D	50
Energía máxima de electrones, eV	240	240	N/D	240

Notas para la Tabla 13:

- N/D: no disponible.
- Objetivo de abundancia: ajuste un valor mayor o menor para alcanzar la abundancia de señal deseada. Una abundancia de señal mayor arroja también una abundancia de ruido mayor. Se ajusta para la adquisición de datos estableciendo el EMV en el método.
- Objetivo de anchura de pico: los valores elevados de anchura de pico permiten obtener una mayor sensibilidad y los valores bajos hacen posible conseguir una mayor resolución.
- Corriente máxima de emisión: la corriente máxima de emisión óptima para NCI es muy específica de cada compuesto y debe seleccionarse empíricamente. La emisión óptima actual para pesticidas, por ejemplo, puede ser de 200 μA , aproximadamente.

6 Funcionamiento en el modo CI

7

Mantenimiento general

Antes de comenzar	167
Mantenimiento del sistema de vacío	172
Mantenimiento del analizador	173
Apertura de la cámara del analizador frontal	175
Desmontaje de la fuente EI HES o HES 2.0	178
Conexión o desconexión de los cables de la fuente EI HES o HES 2.0	180
Desmontaje de la fuente EI XTR o HydroInert	181
Conexión o desconexión de los cables de la fuente EI XTR	183
Conexión o desconexión de los cables de la fuente EI HydroInert	184
Desmontaje de la fuente EI HES	185
Desmontaje de la fuente EI HES 2.0	188
Desmontaje de la fuente EI XTR	191
Desmontaje de la fuente EI HydroInert	194
Limpieza de la fuente EI HES	197
Limpieza de la fuente EI XTR	203
Limpieza de la fuente EI HydroInert	206
Montaje de la fuente EI HES	209
Montaje de la fuente EI HES 2.0	214
Montaje de la fuente EI XTR	219
Montaje de la fuente EI HydroInert	222
Instalación de la fuente EI HES o HES 2.0	225
Instalación de la fuente EI XTR o HydroInert	227
Desmontaje de un filamento de la fuente EI XTR o HydroInert	229
Instalación de un filamento en la fuente EI XTR o HydroInert	231

7 Mantenimiento general

Desmontaje de los filamentos de la fuente EI HES o HES 2.0	232
Instalación de los filamentos de la fuente EI HES o HES 2.0	234
Cierre de la cámara del analizador frontal	235
Separación de la cubierta trasera izquierda	236
Apertura de la cámara del analizador trasero	238
Sustitución del cuerno multiplicador de electrones	241
Cierre de la cámara del analizador trasero	244

Antes de comenzar

Puede realizar usted mismo la mayor parte del mantenimiento que requiere el MS. Para su seguridad, lea toda la información que se incluye en esta introducción antes de llevar a cabo tareas de mantenimiento.

Mantenimiento programado

La ejecución de las tareas de mantenimiento comunes puede evitar problemas de funcionamiento, prolongar la vida útil del sistema y reducir los costes operativos totales. (Consulte la **Tabla 14**).

Mantenga un registro del rendimiento del sistema (informes de sintonización) y de las operaciones de mantenimiento llevadas a cabo. De esta forma se facilitará la identificación de posibles desviaciones del funcionamiento normal y la aplicación de medidas correctoras.

Tabla 14 Programa de mantenimiento

Tarea	Frecuencia
Comprobar el nivel de aceite de la bomba previa	Semanal
Comprobar el/los viales de calibración	Cada 6 meses
Cambiar el aceite de la bomba previa*	Cada 6 meses
Cambiar los sellos de la punta de la bomba seca tipo scroll	Anual
Sintonizar el MS	Según sea necesario
Comprobar la bomba previa	Según sea necesario
Limpiar la fuente de iones	Según sea necesario
Comprobar las trampas de gas portador del GC y el MS	Según sea necesario
Sustituir las piezas desgastadas	Según sea necesario
Lubricar las juntas tóricas de la placa lateral o de la válvula de purga†	Según sea necesario
Sustituir el suministro de gases para el GC	Según sea necesario
Comprobar la existencia de fugas en el sistema	Según sea necesario

* O según sea necesario.

† No es necesario lubricar los sellos de vacío salvo la arandela de la placa lateral o de la válvula de purga. Si se lubrican otros sellos es posible que se interfiera en su correcto funcionamiento.

Herramientas, piezas de repuesto y consumibles

Algunas de las herramientas, piezas de repuesto y consumibles necesarios se incluyen en el kit de envío del GC, el kit de envío del MS o el kit de herramientas del MS. El resto correrá de su cuenta. Cada procedimiento de mantenimiento incluye una lista de los materiales que se precisan para llevarlo a cabo.

Precauciones contra alto voltaje

Una vez que el MS esté enchufado, incluso si el interruptor principal está apagado, existirá una tensión potencialmente peligrosa (120 V CA o 200/240 V CA) en el cableado y en los fusibles dónde el cable de alimentación se conecta al instrumento y al interruptor principal.

Cuando la corriente está conectada, existen voltajes peligrosos en:

- Las tarjetas de circuitos electrónicos
- El transformador toroidal
- Cables y conductores entre las tarjetas
- Cables y conductores entre las tarjetas, así como los conectores del panel trasero del MS
- Algunos conectores del panel trasero (por ejemplo, el receptáculo de energía delantero)

Normalmente todas estas piezas están protegidas con cubiertas de seguridad. Siempre que las cubiertas estén colocadas, será difícil el contacto accidental con elementos con tensiones peligrosas.

ADVERTENCIA

No realice tareas de mantenimiento con el MS encendido o conectado a la fuente de alimentación a menos que así se indique en los procedimientos descritos en este capítulo.

Algunos de los procedimientos descritos en este capítulo requieren acceder al interior del MS con el interruptor principal encendido. No extraiga ninguna cubierta de seguridad de la electrónica durante ninguno de estos procedimientos. Para reducir el riesgo de sacudida eléctrica, siga los procedimientos atentamente.

Temperaturas peligrosas

Muchas piezas del MS alcanzan o funcionan a temperaturas lo suficientemente altas como para provocar quemaduras graves. Estas piezas incluyen, aunque no se limitan a:

- Interfaz GC/MS
- Piezas del analizador
- Bombas de vacío

ADVERTENCIA

No toque nunca estas piezas cuando el MS esté encendido. Una vez apagado el MS, espere el tiempo suficiente para que las piezas se enfríen antes de manejarlas.

ADVERTENCIA

El calentador de la interfaz GC/MS recibe alimentación de una zona térmica del GC. El calentador de la interfaz puede estar encendido y tener una temperatura peligrosamente alta aunque el MS esté apagado. La interfaz GC/MS está bien aislada. Incluso una vez apagada, tarda mucho en enfriarse.

ADVERTENCIA

La bomba previa puede causar quemaduras si se toca cuando está en funcionamiento. Existe la opción de instalar una protección para impedir que el usuario la toque.

Los inyectores y el horno del GC también funcionan a temperaturas muy elevadas. Adopte idénticas precauciones con estos componentes. Consulte la documentación proporcionada con el GC para obtener más información.

Residuos químicos

Sólo una pequeña parte de su muestra está ionizada por la fuente de iones. La mayoría de las muestras pasan a través de la fuente de iones sin ser ionizadas. El sistema de vacío las elimina por bombeo. Como resultado, el escape de la bomba previa contendrá trazas del gas portador y de las muestras. El escape de la bomba previa estándar también contiene gotitas de aceite de la bomba previa.

Se proporciona una trampa de aceite con la bomba previa estándar. Dicha trampa detiene *solo* las gotitas de aceite de la bomba. *No retiene* ningún otro producto químico. Si está utilizando disolventes tóxicos o analizando productos químicos tóxicos, no utilice esta trampa de aceite. Instale un manguito para sacar el escape de la bomba previa al exterior o a una campana extractora con salida al exterior. Para ello, es necesario desmontar la trampa de aceite. Observe la normativa local sobre calidad del aire.

ADVERTENCIA

La trampa de aceite suministrada con la bomba previa estándar sólo detiene el aceite de dicha bomba. No retiene ni filtra ningún otro producto químico. Si está utilizando disolventes tóxicos o analizando productos químicos tóxicos, retire la trampa de aceite.

En los fluidos de la bomba previa también quedarán trazas de las muestras analizadas. Todos los fluidos utilizados en las bombas deben considerarse peligrosos y manipularse como tales. Deseche correctamente los fluidos usados, observando los requisitos de la normativa local.

ADVERTENCIA

Utilice guantes resistentes a los productos químicos y gafas de seguridad cuando sustituya el fluido de la bomba. Evite todo contacto con el fluido.

ADVERTENCIA

La bomba previa seca tipo scroll opcional podría contener cantidades significativas de polvo. Este polvo puede contener trazas de los productos químicos analizados por el espectrómetro de masas. A la hora de sustituir el sello de la punta de la bomba, NO utilice aire comprimido para eliminar este polvo. El uso de aire comprimido contaminará el laboratorio con polvo potencialmente peligroso.

Limpieza de la fuente de iones

El principal efecto de utilizar el MS en modo CI es que se necesita limpiar la fuente de iones con mayor frecuencia. En el funcionamiento con CI, la cámara de la fuente de iones está expuesta a una contaminación más rápida que en el funcionamiento EI, debido a las mayores presiones de la fuente necesarias para CI.

ADVERTENCIA

Realice siempre los procedimientos de mantenimiento que requieran utilizar disolventes peligrosos bajo una campana extractora. Utilice el MS en una sala correctamente ventilada.

Amoníaco

El amoníaco, usado como gas reactivo, aumenta la necesidad del mantenimiento de la bomba previa. El amoníaco provoca que el aceite de la bomba previa se descomponga con mayor rapidez. En consecuencia, el aceite de la bomba de vacío delantera estándar debe comprarse y sustituirse con mayor frecuencia.

Purgue siempre el MS con metano después de usar amoníaco.

Asegúrese de instalar el tanque de amoníaco de forma que quede en posición vertical. De esta forma evitará que pase amoníaco líquido al módulo de flujo.

Descarga electrostática

Todas las tarjetas de circuitos impresos del MS contienen componentes que pueden resultar dañados por descargas electrostáticas. No toque ni manipule ninguna de las tarjetas salvo que sea absolutamente necesario. Además, los contactos y el cableado pueden dirigir las descargas electrostáticas a las tarjetas electrónicas a las que están conectados. Esto es especialmente cierto en el caso de los cables de contacto de los filtros de masas (cuadruolos) y la CC, que pueden transmitir las descargas electrostáticas hasta los componentes sensibles de las tarjetas controladoras de los cuadruolos. Aunque puede que los daños producidos por descargas electrostáticas no causen un fallo inmediato, reducirán progresivamente el rendimiento y la estabilidad del MS.

Quando trabaje con tarjetas de circuitos impresos o cerca de ellas, o con componentes con contactos o cables conectados a tarjetas de circuitos impresos, use siempre una muñequera antiestática con toma de tierra y adopte otras precauciones frente a la electricidad estática. La muñequera debe estar conectada a una buena toma de tierra. Si no fuera posible, debería estar conectada a un componente conductor (metal) del conjunto en el que se está trabajando, pero *no* a componentes electrónicos, cables expuestos o trazas, o pines de conectores.

Tome precauciones adicionales (por ejemplo, el uso de una estera antiestática con toma de tierra) si tiene que trabajar con componentes o conjuntos que se hayan extraído del MS, incluidos los analizadores.

PRECAUCIÓN

Para ser eficaz, una muñequera antiestática debe ajustarse perfectamente (sin estar apretada). Si está floja, no cumple su función protectora.

Las precauciones antiestáticas no son 100 % eficaces. Manipule las tarjetas de circuitos electrónicos lo menos posible y, cuando tenga que hacerlo, sujételas solo por los bordes. Nunca toque componentes, trazas expuestas o pines de conectores y cables.

Mantenimiento del sistema de vacío

Mantenimiento periódico

Algunas tareas de mantenimiento del sistema de vacío deben realizarse periódicamente. (Consulte la **Tabla 14** en la página 167). Entre estas se incluyen las siguientes:

- Comprobar el fluido de la bomba previa (todas las semanas)
- Comprobar el vial o los viales de calibración (cada 6 meses)
- Cambiar el aceite de la bomba previa (cada 6 meses o según sea necesario)
- Apretar los tornillos de la caja de aceite de la bomba previa (primer cambio de aceite después de la instalación)
- Sustituir la bomba previa seca (normalmente, cada 3 años)
- Sustituir los sellos de las puntas en la bomba tipo scroll opcional (anualmente)
- Comprobar la existencia de fugas en el sistema (mensualmente para garantizar la seguridad o según sea necesario, en función de los tipos de gases que utilice en el laboratorio)

Si no se realizan estas tareas de mantenimiento según están programadas, el rendimiento del instrumento puede acabar disminuyendo. También se puede dañar el instrumento.

Otros procedimientos

Las tareas como la sustitución del medidor de vacío iónico solo se deben llevar a cabo cuando sea necesario. Consulte el *Manual de mantenimiento y resolución de problemas del sistema de GC/MS de triple cuadrupolo Agilent serie 7000/7010* y la ayuda en línea del software MassHunter Workstation para conocer los síntomas que indican que se necesita este tipo de mantenimiento.

Más información disponible

Si necesita más información sobre las ubicaciones o funciones de los componentes del sistema de vacío, consulte el *Manual de mantenimiento y resolución de problemas del sistema de GC/MS de triple cuadrupolo Agilent serie 7000/7010*.

La mayor parte de los procedimientos de este capítulo vienen ilustrados con pequeños vídeos en los DVD de información para el usuario y herramientas del instrumento de los sistemas GC/MS de Agilent.

Mantenimiento del analizador

Programa

Ninguno de los componentes del analizador necesita mantenimiento periódico. Sin embargo, algunas tareas deben llevarse a cabo cuando el comportamiento del MS indica que es necesario. Entre estas tareas se incluye:

- Limpiar las fuentes de iones.
- Sustituir los filamentos.
- Sustituir el cuerno multiplicador de electrones.

El *Manual de mantenimiento y resolución de problemas del sistema de GC/MS de triple cuadrupolo Agilent serie 7000/7010* proporciona información sobre los síntomas que indican la necesidad de realizar el mantenimiento del analizador. El material sobre resolución de problemas de la ayuda *on-line* del software MassHunter Workstation brinda información más amplia.

Precauciones

Limpeza

Mantenga limpios los componentes durante el mantenimiento del analizador. El mantenimiento del analizador implica abrir la cámara del analizador y retirar piezas de este. Durante los procedimientos de mantenimiento de los analizadores, extreme las precauciones para evitar contaminar los analizadores o el interior de las cámaras de los analizadores. Utilice guantes limpios durante los procedimientos de mantenimiento del analizador. Después de la limpieza, las piezas deben acondicionarse térmicamente de forma rigurosa antes de volver a instalarlas. Después de la limpieza, debe colocar las piezas del analizador solo en paños limpios sin pelusa.

PRECAUCIÓN

Si no se realiza de forma correcta, el mantenimiento del analizador puede introducir contaminantes en el MS.

ADVERTENCIA

Los analizadores funcionan a altas temperaturas. No toque nada hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

Descarga electrostática

Los contactos y los cables conectados a los componentes de los analizadores pueden transmitir descargas electrostáticas a las tarjetas electrónicas a las que estén conectados. Esto es especialmente cierto en el caso de los cables de contacto de los filtros de masas (cuadrupolos) y la CC, que pueden transmitir las descargas electrostáticas hasta los componentes sensibles de las tarjetas controladoras de los cuadrupolos. El daño producido por estas descargas podría no causar un fallo inmediato, pero poco a poco degradará el rendimiento y la estabilidad. (Consulte **“Descarga electrostática”** en la página 171 para obtener más información).

PRECAUCIÓN

Si los componentes de los analizadores reciben descargas electrostáticas, estas llegarán a las tarjetas controladoras de los cuadrupolos y pueden dañar piezas sensibles. Utilice una muñequera antiestática. (Consulte **“Descarga electrostática” en la página 171). Tome otras precauciones frente a la electricidad estática antes de abrir las cámaras de los analizadores.**

Piezas de los analizadores que no deben manipularse

Los filtros de masas (cuadrupolos) y la CC no necesitan mantenimiento periódico. En general, los filtros de masas nunca deben tocarse. Pueden limpiarse si presentan contaminación extrema, pero dicha limpieza solo debe realizarla un representante de servicios técnicos de Agilent Technologies que esté capacitado.

PRECAUCIÓN

La manipulación o limpieza incorrectas del filtro de masas pueden dañarlo y producir efectos negativos graves sobre el rendimiento del instrumento. No toque el aislante cerámico del HED.

Más información disponible

Si necesita más información sobre las ubicaciones o funciones de los componentes del analizador, consulte el *Manual de mantenimiento y resolución de problemas del sistema de GC/MS de triple cuadru polo Agilent serie 7000/7010*.

Apertura de la cámara del analizador frontal

La cámara del analizador frontal solo debe abrirse para limpiar o sustituir la fuente de iones o para cambiar un filamento.

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Muñequera antiestática
 - Pequeña (9300-0969)
 - Mediana (9300-1257)
 - Grande (9300-0970)

PRECAUCIÓN

Si los componentes del analizador reciben descargas electrostáticas, estas llegarán a la placa controlador del cuadro y pueden dañar piezas importantes. Utilice una muñequera antiestática con toma de tierra y adopte precauciones adicionales frente a la electricidad estática antes de abrir la cámara del analizador. (Consulte [“Descarga electrostática”](#) en la página 171).



Procedimiento

- 1 Purgue el MS. (Consulte [“Purga del MS”](#) en la página 117).
- 2 Abra el panel del lado izquierdo. (Consulte [“Apertura del panel lateral izquierdo para acceder a las cámaras de los analizadores”](#) en la página 134).

ADVERTENCIA

El analizador, la interfaz GC/MS y otros componentes de la cámara del analizador alcanzan temperaturas muy altas durante su funcionamiento. No toque nada hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios para evitar contaminar la cámara del analizador cuando trabaje en ella.

7 Mantenimiento general

- 3 Afloje los tornillos de ajuste de la placa lateral del analizador frontal, si están apretados. (Consulte la **Figura 45** en la página 177).

El tornillo inferior de la placa lateral del analizador frontal debe estar desajustado durante el uso normal. Sólo se debe apretar para el traslado del aparato. El tornillo superior de la placa lateral frontal sólo debe ajustarse si se utiliza hidrógeno u otras sustancias inflamables o tóxicas como gas portador o durante el funcionamiento de CI.

PRECAUCIÓN

En el siguiente paso, si nota resistencia, pare. No intente forzar la apertura de la placa lateral. Compruebe que se ha purgado el MS. Compruebe que los tornillos de las placas delantera y trasera estén completamente sueltos.

- 4 Balancee **suavemente** la placa hasta que esta se desprenda. (Consulte la **Figura 45** en la página 177).

7 Mantenimiento general

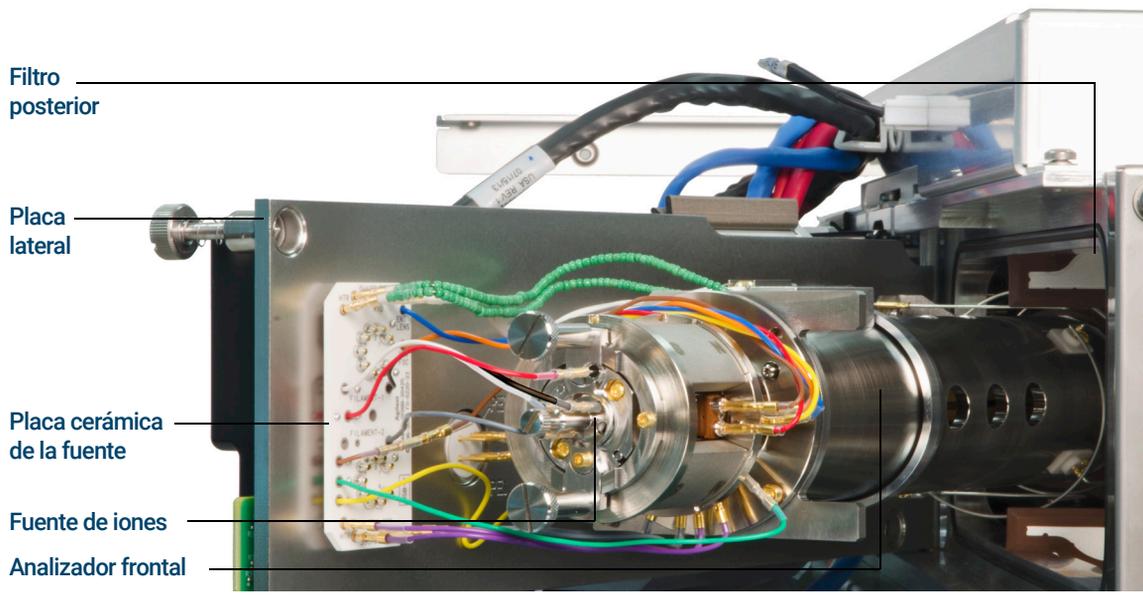
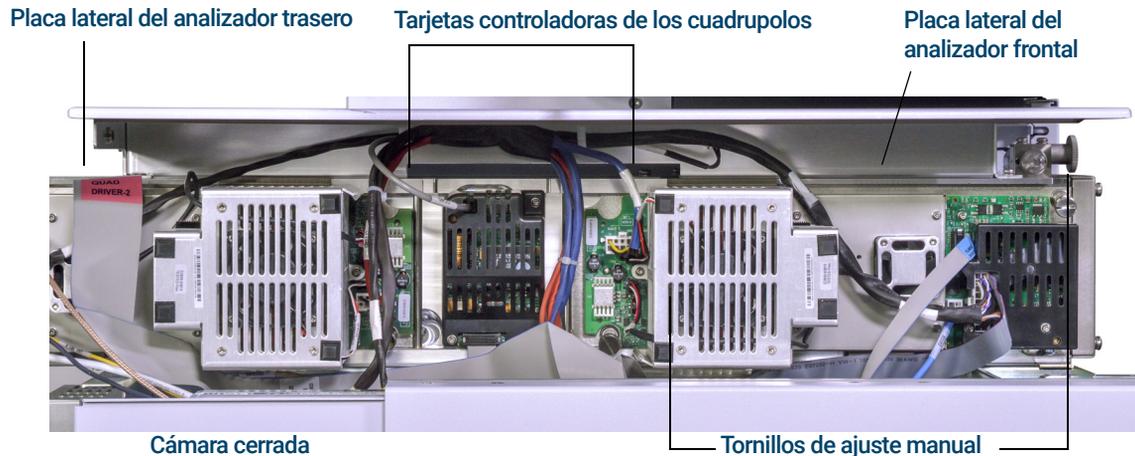


Figura 45. Cámara del analizador frontal de un sistema de MS 7010

Desmontaje de la fuente EI HES o HES 2.0

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Pinzas (8710-2460)



Procedimiento

- 1 Purgue el MS. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140).

ADVERTENCIA

Los analizadores, la interfaz de GC/MS y otros componentes de la cámara del analizador alcanzan temperaturas muy altas durante su funcionamiento. No toque nada hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios para evitar contaminar la cámara del analizador cuando trabaje en ella.

PRECAUCIÓN

Use una muñequera antiestática y tome otras precauciones frente a la electricidad estática antes de tocar los componentes del analizador.

PRECAUCIÓN

Tire de los conectores y no de los cables cuando los desconecte.

- 2 Abra la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).
- 3 Retire los dos tornillos de ajuste manual grandes que sujetan la fuente de iones. (Consulte la **Figura 46** en la página 179).
- 4 Desconecte los cables de la fuente. No doble los cables más de lo necesario. (Consulte **“Conexión o desconexión de los cables de la fuente EI HES o HES 2.0”** en la página 180).

7 Mantenimiento general

- 5 Con la sujeción manual de la fuente, extraiga la fuente de iones del radiador.

Los contactos de la fuente tienen pines accionados por resorte, así que debe hacer un poco de fuerza para retirar la fuente. (Consulte la [Figura 46](#)).

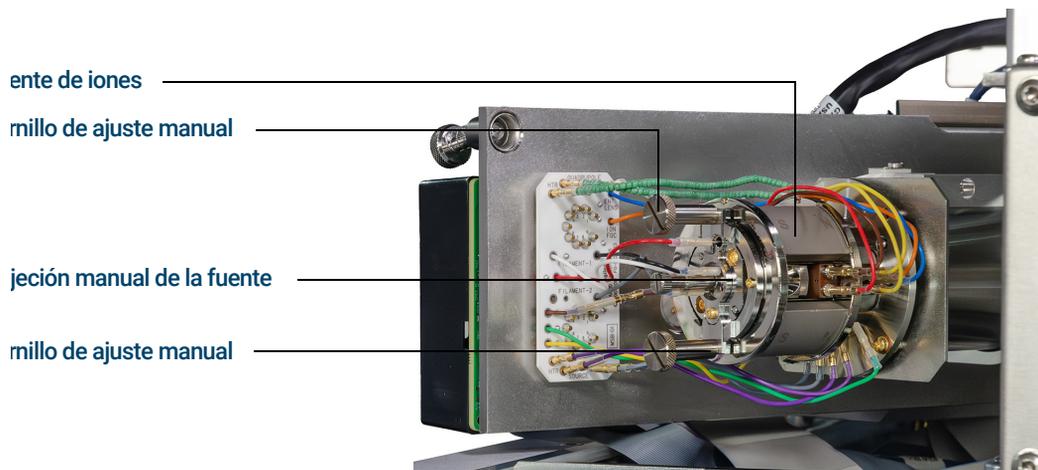


Figura 46. Fuente EI HES 2.0 antes de desmontarla

Conexión o desconexión de los cables de la fuente EI HES o HES 2.0

Esta sección sirve para identificar las conexiones de los cables a la fuente de iones. (Para obtener más información sobre los procedimientos y ver vídeos, consulte **“Desmontaje de la fuente EI HES o HES 2.0”** en la página 178 o **“Instalación de la fuente EI HES o HES 2.0”** en la página 225).

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Alicates de punta (8710-1094)
- Pinzas (8710-2460)

Procedimiento

Use pinzas o alicates para conectar/desconectar los cables de la placa cerámica (rojo, blanco, negro y gris) de los conectores de la fuente. (Consulte la **Figura 47**).

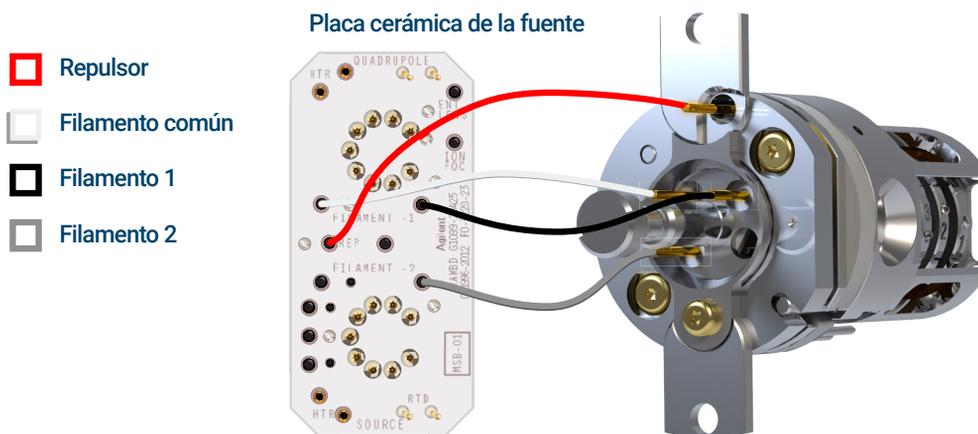


Figura 47. Cableado de la fuente EI HES

Desmontaje de la fuente EI XTR o HydroInert

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Pinzas (8710-2460)



Procedimiento

- 1 Purgue el MS. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140).

ADVERTENCIA

Los analizadores, la interfaz de GC/MS y otros componentes de la cámara del analizador alcanzan temperaturas muy altas durante su funcionamiento. No toque nada hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios para evitar contaminar la cámara del analizador cuando trabaje en ella.

PRECAUCIÓN

Use una muñequera antiestática y tome otras precauciones frente a la electricidad estática antes de tocar los componentes del analizador.

PRECAUCIÓN

Tire de los conectores y no de los cables cuando los desconecte.

- 2 Abra la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).
- 3 Desconecte los cables de la fuente EI. No doble los cables más de lo necesario. (Consulte **“Conexión o desconexión de los cables de la fuente EI XTR”** en la página 183 o **“Conexión o desconexión de los cables de la fuente EI HydroInert”** en la página 184).
- 4 Retire los tornillos de ajuste manual que sujetan la fuente de iones. (Consulte la **Figura 48**).
- 5 Saque la fuente de iones del radiador de la fuente.

7 Mantenimiento general

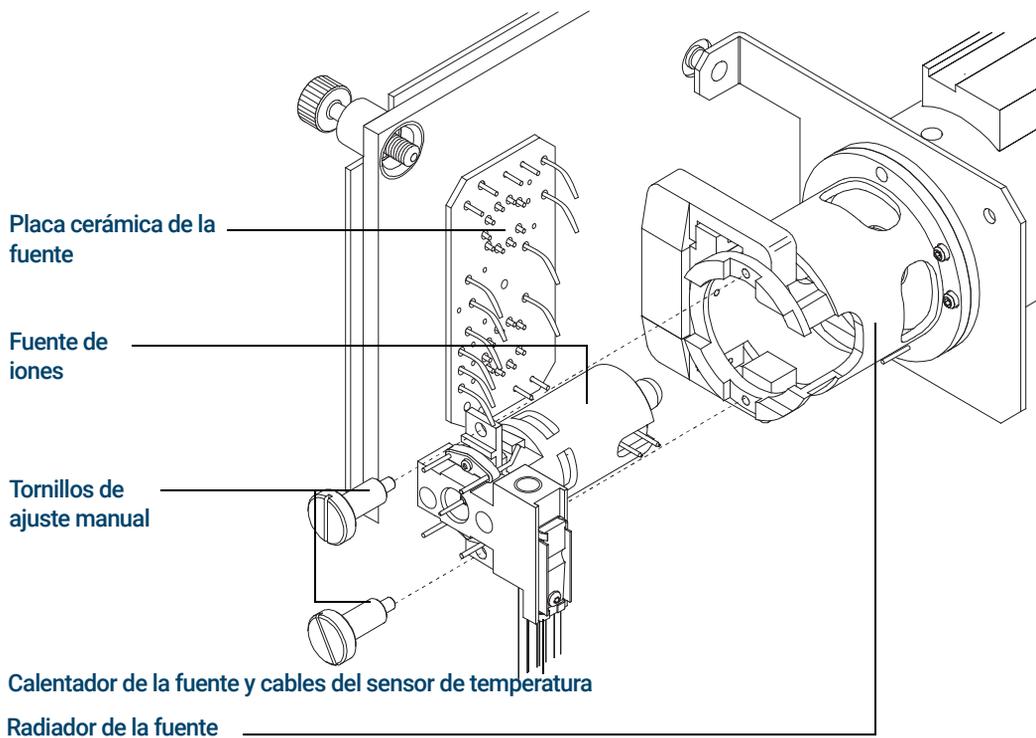


Figura 48. Desmontaje de la fuente EI XTR o Hydrolnert

Conexión o desconexión de los cables de la fuente EI XTR

Esta sección sirve para identificar las conexiones de los cables a la fuente de iones. (Para obtener más información sobre los procedimientos y ver vídeos, consulte **“Desmontaje de la fuente EI XTR o Hydrolnert”** en la página 181 o **“Instalación de la fuente EI XTR o Hydrolnert”** en la página 227).

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Alicates de punta (8710-1094)
- Pinzas (8710-2460)

Procedimiento

- 1 Use pinzas o alicates para conectar/desconectar los cables de la placa cerámica de los conectores de la fuente.
- 2 Use pinzas o alicates para conectar/desconectar los cables del calentador de la fuente de la placa cerámica de la fuente (CSB). (Consulte la **Figura 49**).

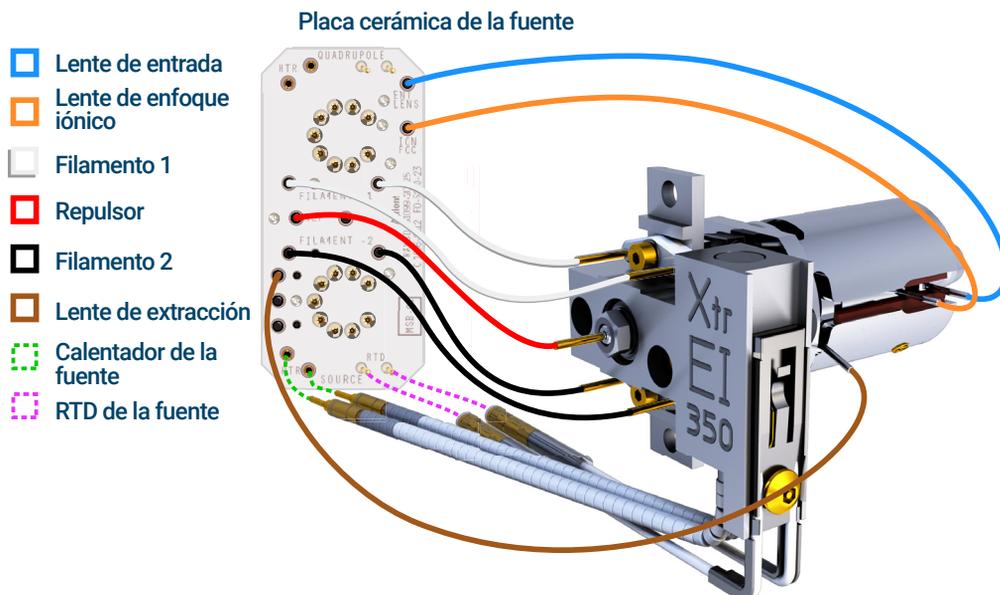


Figura 49. Cableado de la fuente EI XTR

Conexión o desconexión de los cables de la fuente EI HydroInert

Esta sección sirve para identificar las conexiones de los cables a la fuente de iones. (Para obtener más información sobre los procedimientos y ver vídeos, consulte **“Desmontaje de la fuente EI XTR o HydroInert”** en la página 181 o **“Instalación de la fuente EI XTR o HydroInert”** en la página 227).

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Alicates de punta (8710-1094)
- Pinzas (8710-2460)

Procedimiento

- 1 Use pinzas o alicates para conectar/desconectar los cables de la placa cerámica de los conectores de la fuente.
- 2 Use pinzas o alicates para conectar/desconectar los cables del calentador de la fuente de la placa cerámica de la fuente (CSB). (Consulte la **Figura 49**).

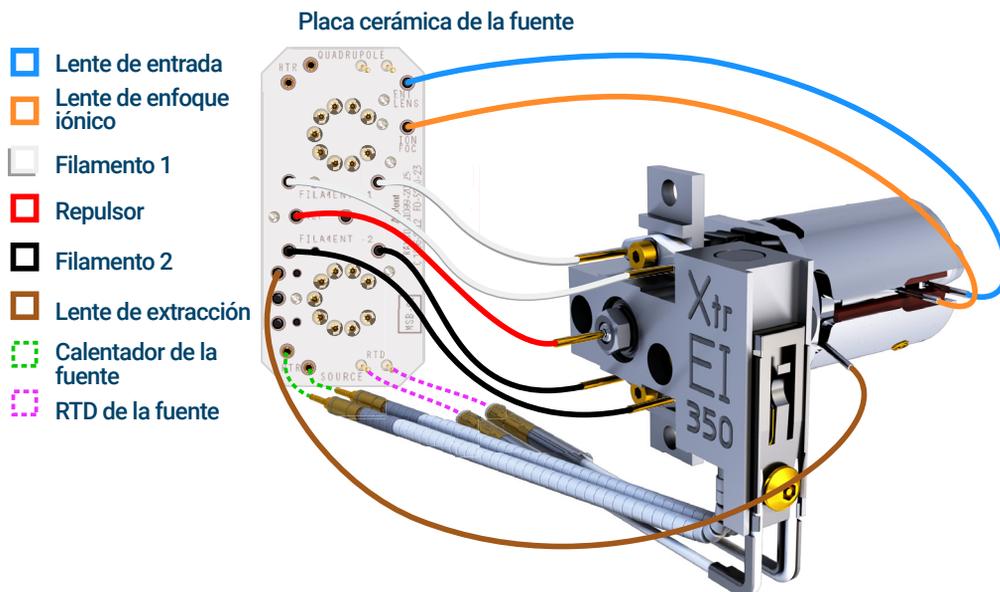


Figura 50. Cables de la fuente EI HydroInert

Desmontaje de la fuente EI HES

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Paños limpios (05980-60051)
- Destornillador Torx T6 (8710-2548)
- Pinzas (8710-2460)



Procedimiento

Consulte el plano de despiece y la lista de piezas de la fuente EI HES a la hora de llevar a cabo este procedimiento. (Consulte la **Figura 51** en la página 186 y la **Tabla 15** en la página 187).

- 1 Coloque un paño limpio en la superficie de trabajo para apoyar las piezas de la fuente de iones.
- 2 Utilice un destornillador Torx T6 para quitar el tornillo que sujeta el bloque de filamentos con la montura de la fuente y, con la sujeción manual, retire el bloque de filamentos.

PRECAUCIÓN

Tenga cuidado cuando quita el filamento del bloque. Si pone una tensión excesiva en éste, puede romperlo o quebrarlo. Si esto sucede, no intente poner el sistema en funcionamiento con un filamento defectuoso; debe sustituirlo.

- 3 Separe el filamento doble del bloque de filamentos; para ello, eleve y separe el cuerpo de la fuente del bloque de filamentos mientras sujeta dicho bloque para evitar que el filamento doble caiga y resulte dañado.
- 4 Retire la sujeción manual del bloque de filamentos.
- 5 Utilice un destornillador Torx T6 para quitar los dos tornillos que sujetan la montura de la fuente al cuerpo de la fuente.
- 6 Utilice la sujeción manual para quitar la montura de la fuente del cuerpo de la lente.
- 7 Quite el repulsor y el conjunto del calentador/sensor de arandela del cuerpo de la fuente.
- 8 Separe el repulsor del conjunto del calentador de arandela.

7 Mantenimiento general

- 9 Utilice un destornillador Torx T6 para quitar el tornillo y la arandela de bloqueo del aislante de las lentes que sujeta el tubo de lentes del cuerpo de la fuente y retire el tubo de lentes.
- 10 Si fuera necesario, utilice la gravedad para quitar el aislante cerámico del tubo de lentes del cuerpo de la fuente.

PRECAUCIÓN

Tenga cuidado cuando quite las lentes de la carcasa del aislante. Si pone una tensión excesiva en esta carcasa, puede romperla o quebrarla. Si esto sucede, no intente poner el sistema en funcionamiento con un aislante de lentes defectuoso; debe sustituirlo.

- 11 Sustituya las cinco lentes del aislante/soporte de las lentes.

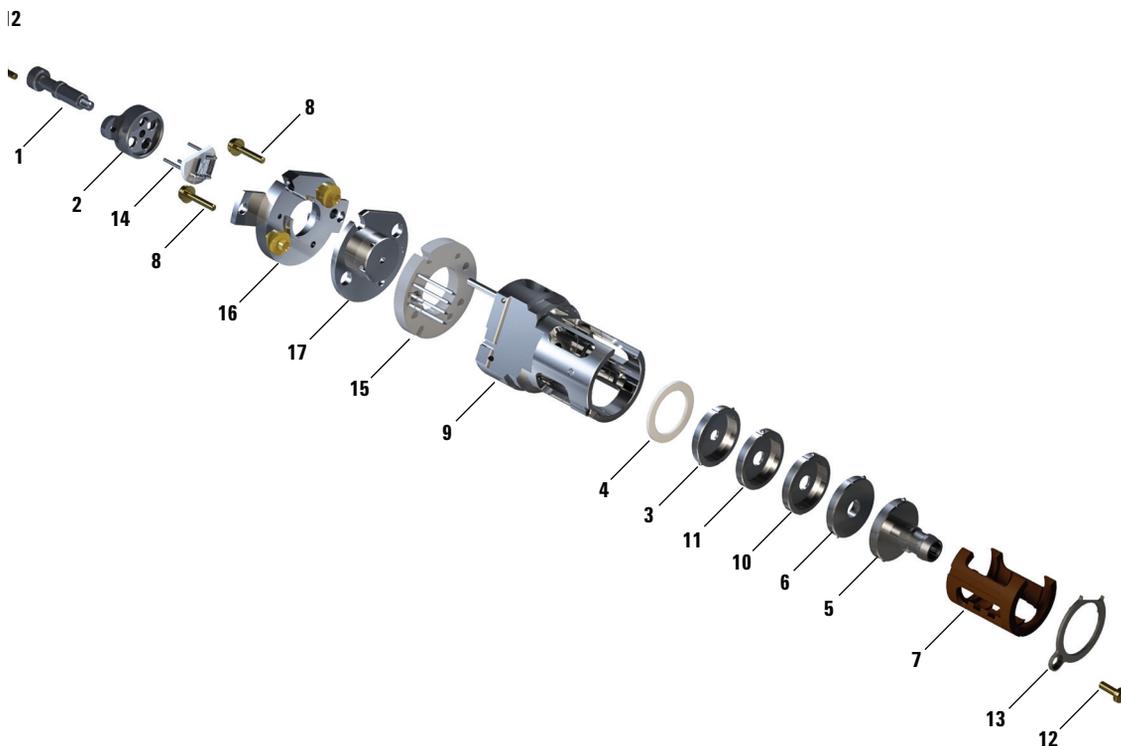


Figura 51. Plano de despiece de la fuente EI HES

Tabla 15 Lista de piezas de la fuente EI HES (Figura 51)

N.º de artículo	Descripción del artículo	Referencia
1	Sujeción manual de la fuente	G7002-20008
2	Bloque de filamentos	G7002-20019
3	Lente extractora (5)*, con apertura de 3 mm	G7004-20061
4	Aislante cerámico para extractor	G7002-20064
5	Conjunto de lente de entrada, alargada, HES (1)*	Gxxxx-xxxxx
6	Lente de enfoque iónico (2)*	G7004-20068
7	Aislante/soporte de lentes	G7002-20074
8	Tornillo recubierto de oro M2 x 0,4 x 12 mm de largo	G7002-20083
9	Cuerpo de la fuente	G7002-20084
10	Lente posextractora 2 (3)*	G7004-20090
11	Lente posextractora 1 (4)*	G7004-20004
12	Tornillo recubierto de oro M2 x 6 mm	G7002-20109
13	Arandela de bloqueo aislante para lentes	G7002-20126
14	Filamento doble de alta eficiencia	G7002-60001
15	Conjunto del calentador/sensor de arandela	G7002-60043
16	Montura de 1,5 mm de la fuente	G7002-60053
17	Conjunto repulsor	G7002-60057
No aparece	Conjunto HES	Gxxxx-xxxxx

* El número entre paréntesis corresponde al número grabado en la lente.

Desmontaje de la fuente EI HES 2.0

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Paños limpios (05980-60051)
- Destornillador Torx T6 (8710-2548)
- Pinzas (8710-2460)



Procedimiento

Consulte el plano de despiece y la lista de piezas de la fuente EI HES 2.0 a la hora de llevar a cabo este procedimiento. (Consulte la **Figura 52** en la página 189 y la **Tabla 16** en la página 190).

- 1 Coloque un paño limpio en la superficie de trabajo para apoyar las piezas de la fuente de iones.
- 2 Utilice un destornillador Torx T6 para quitar el tornillo que sujeta el bloque de filamentos a la montura de la fuente, invierta la posición de la fuente y, con la sujeción manual, retire la arandela y el bloque de filamentos.

PRECAUCIÓN

Tenga cuidado cuando quita el filamento del bloque. Si pone una tensión excesiva en éste, puede romperlo o quebrarlo. Si esto sucede, no intente poner el sistema en funcionamiento con un filamento defectuoso; debe sustituirlo.

- 3 Separe el filamento doble del bloque de filamentos; para ello, eleve y separe el cuerpo de la fuente del bloque de filamentos mientras sujeta dicho bloque para evitar que el filamento doble caiga y resulte dañado.
- 4 Utilice un destornillador Torx T6 para quitar los dos tornillos que sujetan la montura de la fuente al cuerpo de la fuente.
- 5 Utilice la sujeción manual para quitar la montura de la fuente del cuerpo de la lente.
- 6 Quite el repulsor y el conjunto del calentador/sensor de arandela del cuerpo de la fuente.
- 7 Separe el repulsor del conjunto del calentador de arandela.
- 8 Utilice un destornillador Torx T6 para quitar el tornillo y la arandela de bloqueo del aislante de las lentes que sujeta el tubo de lentes del cuerpo de la fuente y retire el tubo de lentes.

7 Mantenimiento general

- 9 Si fuera necesario, utilice la gravedad para quitar el aislante cerámico del tubo de lentes del cuerpo de la fuente.

PRECAUCIÓN

Tenga cuidado cuando quita las lentes de la carcasa del aislante. Si pone una tensión excesiva en esta carcasa, puede romperla o quebrarla. Si esto sucede, no intente poner el sistema en funcionamiento con un aislante de lentes defectuoso; debe sustituirlo.

- 10 Sustituya las cinco lentes del aislante/soporte de las lentes.

Comience por el elemento 3 de la **Figura 52**, seguido de los elementos 11, 10, 6 y 5. Cuando desmonte la lente de extracción split con aislante (elemento 10), desacople el aislante de las mitades metálicas de la lente.

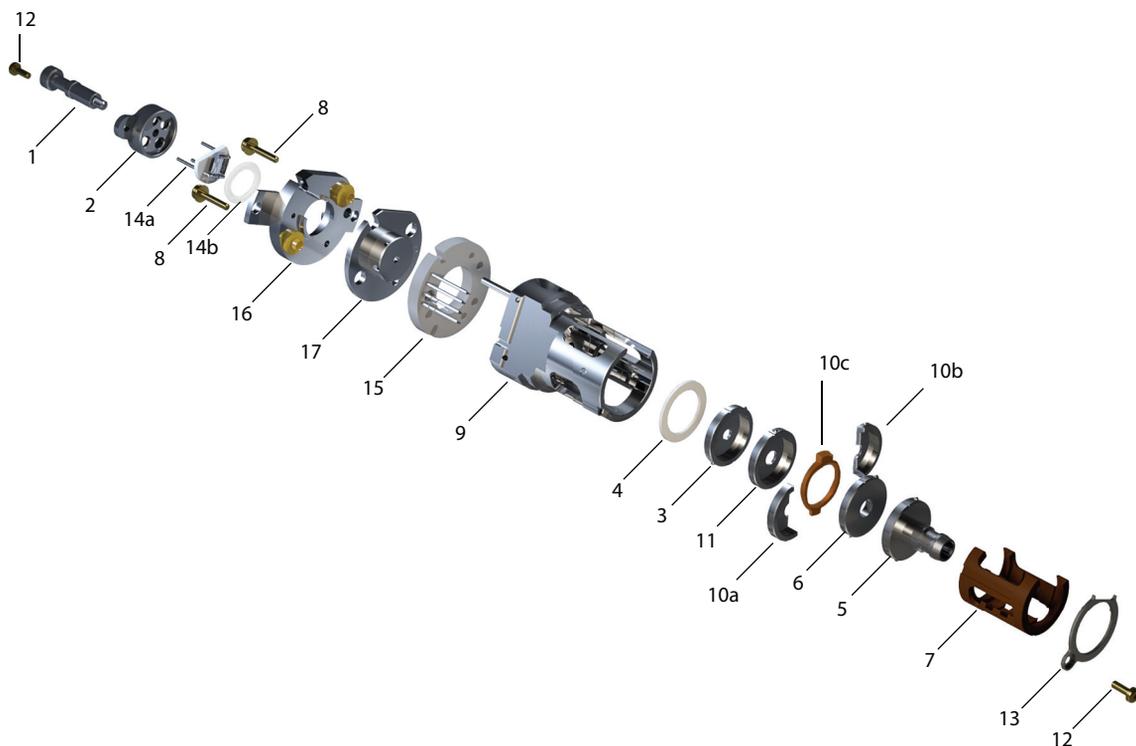


Figura 52. Plano de despiece de la fuente EI HES 2.0

Tabla 16 Lista de piezas de la fuente EI HES 2.0 (Figura 52)

N.º de artículo	Descripción del artículo	Referencia
1	Sujeción manual de la fuente	G7002-20008
2	Bloque de filamentos, compensación	G7007-20019
3	Lente extractora (5)*, con apertura de 3 mm	G7004-20061
4	Aislante cerámico para extractor	G7002-20064
5	Conjunto de lente de entrada, alargada, HES (1)*	Gxxxx-xxxxx
6	Lente de enfoque iónico (2)*	G7004-20068
7	Soporte de lente con aislante (compatible con la lente split 10)	G7007-20074
8	Tornillo recubierto de oro M2 x 0,4 x 12 mm de largo	G7002-20083
9	Cuerpo de la fuente	G7002-20084
10a	Lente posextractora 2, split a la izquierda (3)*	G7007-20090
10b	Lente posextractora 2, split a la derecha (3)*	G7007-20091
10c	Aislante posextractor para la lente 3 (3)*	G7007-20092
11	Lente posextractora 1 (4)*	G7004-20004
12	Tornillo recubierto de oro M2 x 6 mm	G7002-20109
13	Arandela de bloqueo aislante para lentes	G7002-20126
14a	Filamento doble de alta eficiencia	G7002-60001
14b	Espaciador del filamento, 1 mm	G7007-20023
15	Conjunto del calentador/sensor de arandela	G7002-60043
16	Conjunto de montura de la fuente	G7007-60053
17	Conjunto repulsor	G7002-60057
No aparece	Conjunto de fuente HES 2.0	G7007-67056

* El número entre paréntesis corresponde al número grabado en la lente.

Desmontaje de la fuente EI XTR

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Destornillador hexagonal con punta de bola de 1,5 mm (8710-1570)
- Destornillador hexagonal con punta de bola de 2,0 mm (8710-1804)
- Llave fija de 10 mm (8710-2353)
- Llave para tuercas de 5,5 mm (8710-1220)
- Pinzas (8710-2460)



Procedimiento

Consulte el plano de despiece y la lista de piezas de la fuente EI XTR a la hora de llevar a cabo este procedimiento. (Consulte la **Figura 53** y la **Tabla 17** en la página 192).

- 1 Retire la fuente de iones. (Consulte “**Desmontaje de la fuente EI XTR o Hydrolnert**” en la página 181).
- 2 Quite los filamentos. (Consulte “**Desmontaje de un filamento de la fuente EI XTR o Hydrolnert**” en la página 229).
- 3 Separe el conjunto del calentador de la fuente del cuerpo de la fuente; para ello, quite los dos tornillos. El conjunto del calentador de la fuente incluye el calentador de la fuente, el repulsor y las piezas relacionadas. (Consulte la **Figura 53** y la **Tabla 17** en la página 192).
- 4 Desmonte el conjunto del repulsor; para ello, separe la tuerca del repulsor, las arandelas, los aislantes cerámicos y el repulsor. (Consulte la **Figura 53** en la página 192).
- 5 Quite el tornillo de fijación que sujeta las lentes al cuerpo de la fuente.
- 6 Extraiga las lentes del cuerpo de la fuente y separe el aislante de las lentes, la lente de enfoque iónico, la lente extractora, el aislante de la lente extractora y la lente de entrada alargada. (Consulte la **Figura 53** en la página 192).

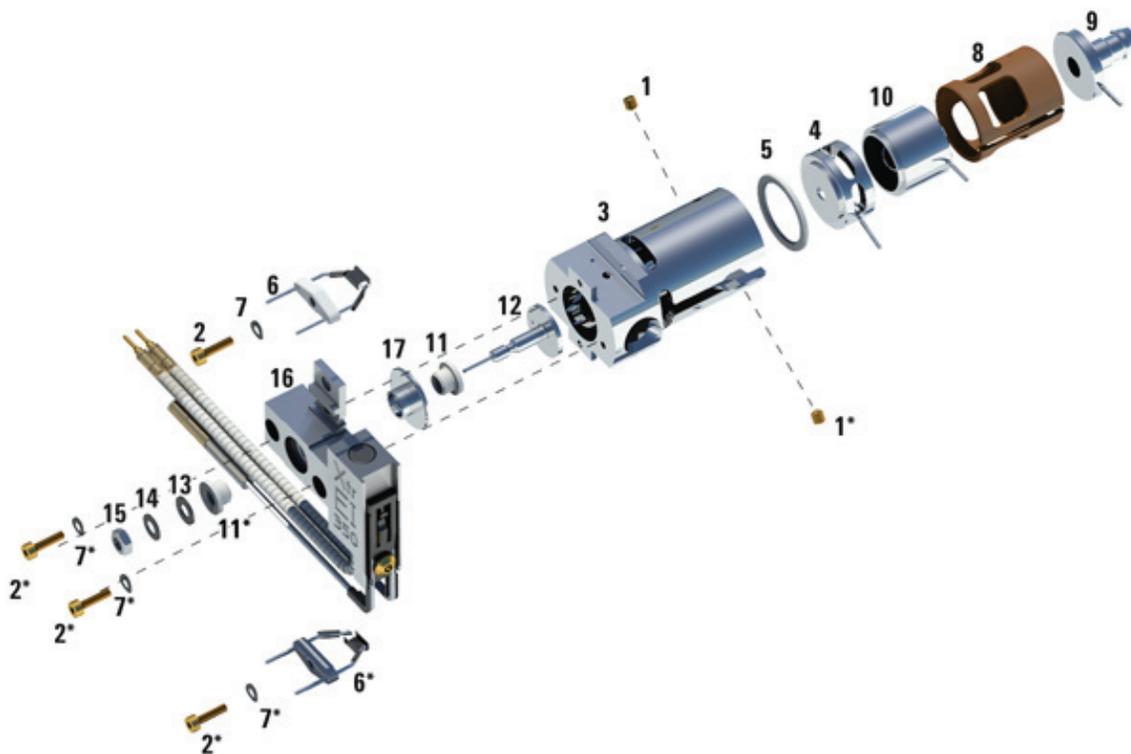


Figura 53. Desmontaje de la fuente EI XTR

Tabla 17 Lista de piezas de la fuente EI XTR (Figura 53)

Artículo	Descripción	Referencia
1	Tornillos de fijación	G3870-20446
2	Tornillos	G3870-20021
3	Cuerpo de la fuente	G3870-20440
4	Lente de extracción	G3870-20444
5	Aislante de la lente de extracción	G3870-20445
6	Filamentos	G7005-60061
7	Arandela resorte	3050-1301
7	Arandela plana	3050-0982

Tabla 17 Lista de piezas de la fuente EI XTR (Figura 53) (continuación)

Artículo	Descripción	Referencia
8	Aislante de la lente	G3870-20530
9	Conjunto de la lente de entrada, alargada	G7000-20026
10	Lente de enfoque iónico	05971-20143
11	Aislante del repulsor	G1099-20113
12	Repulsor	G3870-60171
13	Arandela plana	3050-0891
14	Arandela resorte Belleville	3050-1301
15	Tuerca del repulsor	0535-0071
16	Montaje del bloque calentador de la fuente	G3870-60177
17	Pieza del bloque del repulsor	G3870-20135
No aparece	Conjunto de la fuente EI XTR	G7003-67720

Desmontaje de la fuente EI HydroInert

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Destornillador hexagonal con punta de bola de 1,5 mm (8710-1570)
- Destornillador hexagonal con punta de bola de 2,0 mm (8710-1804)
- Llave fija de 10 mm (8710-2353)
- Llave para tuercas de 5,5 mm (8710-1220)
- Pinzas (8710-2460)



Procedimiento

Consulte el plano de despiece y la lista de piezas de la fuente HydroInert a la hora de llevar a cabo este procedimiento. (Consulte la **Figura 54** y la **Tabla 18** en la página 195).

- 1 Retire la fuente de iones. (Consulte “**Desmontaje de la fuente EI XTR o HydroInert**” en la página 181).
- 2 Quite los filamentos. (Consulte “**Desmontaje de un filamento de la fuente EI XTR o HydroInert**” en la página 229).
- 3 Separe el conjunto del calentador de la fuente del cuerpo de la fuente; para ello, quite los dos tornillos. El conjunto del calentador de la fuente incluye el calentador de la fuente, el repulsor y las piezas relacionadas. (Consulte la **Figura 54** y la **Tabla 18** en la página 195).
- 4 Desmonte el conjunto del repulsor; para ello, separe la tuerca del repulsor, las arandelas, los aislantes cerámicos y el repulsor. (Consulte la **Figura 54** en la página 195).
- 5 Quite el tornillo de fijación que sujeta las lentes al cuerpo de la fuente.
- 6 Extraiga las lentes del cuerpo de la fuente y separe el aislante de las lentes, la lente de enfoque iónico, la lente extractora, el aislante de la lente extractora y la lente de entrada alargada. (Consulte la **Figura 54** en la página 195).

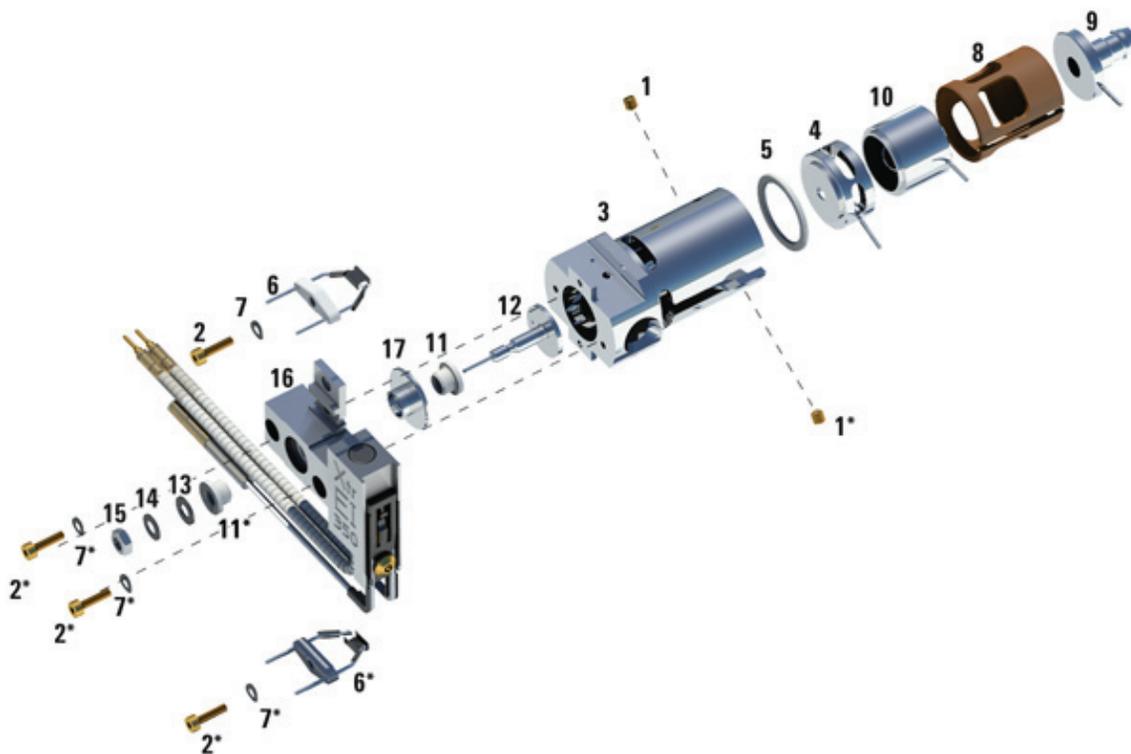


Figura 54. Desmontaje de la fuente EI HydroInert

Tabla 18 Lista de piezas de la fuente EI HydroInert (Figura 54)

Artículo	Descripción	Referencia
1	Tornillos de fijación	G3870-20446
2	Tornillos	G3870-20021
3	Cuerpo de la fuente, recubierto	G7078-20903
4	Lente de extracción, recubierta	G7078-20909
5	Aislante de la lente de extracción	G3870-20445
6	Filamentos	G7005-60061
7	Arandela resorte	3050-1301
7	Arandela plana	3050-0982

Tabla 18 Lista de piezas de la fuente El Hydrolnert (Figura 54) (continuación)

Artículo	Descripción	Referencia
8	Aislante de la lente	G3870-20530
9	Conjunto de la lente de entrada, alargada, recubierta	G7006-60926
10	Lente de enfoque iónico, recubierta	G7078-20905
11	Aislante del repulsor	G1099-20133
12	Repeller, recubierto	G7078-20902
13	Arandela plana	3050-0891
14	Arandela resorte Belleville	3050-1301
15	Tuerca del repulsor	0535-0071
16	Montaje del bloque calentador de la fuente	G7078-20910
17	Pieza del bloque del repeller, recubierto	G7078-20901
No aparece	Conjunto TQ de la fuente Hydrolnert Ext	G7006-67930
No aparece	Cable, lente de extracción	G7000-60827
No aparece	Actualización para GC/TQ Hydrolnert	5505-0084

Limpieza de la fuente EI HES

Materiales necesarios

- Papel abrasivo (5061-5896)
- Alúmina en polvo abrasiva, 100 g (393706201)
- Papel de aluminio limpio
- Paños limpios (05980-60051)
- Bastoncillos de algodón (5080-5400)
- Vasos de precipitado de vidrio de 500 ml
- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Disolventes
 - Metanol (de grado reactivo)
 - Cloruro de metileno (de grado reactivo)
 - Acetona (de grado reactivo)
- Baño de ultrasonidos



Procedimiento

- 1 Desmonte la fuente de iones. (Consulte **“Desmontaje de la fuente EI HES”** en la página 185 o **“Desmontaje de la fuente EI XTR”** en la página 191).
- 2 Reúna las siguientes piezas para limpiarlas, si está limpiando la fuente EI HES (Consulte la **Figura 55** en la página 198).
 - Repulsor
 - Cuerpo de la fuente
 - Lente extractora (5)
 - Lente poseextractora 1 (4)
 - Lente poseextractora 2 (3)
 - Lente de enfoque iónico (2)
 - Lente de entrada alargada (1)

Estas son las piezas que están en contacto con la muestra o el haz de iones. Por lo general, las demás piezas no requieren limpieza.

PRECAUCIÓN

Si los aislantes están sucios, límpielos con un bastoncillo de algodón humedecido en metanol grado reactivo. Si no logra limpiar los aislantes, sustitúyalos. Los aislantes no deben limpiarse por abrasión ni ultrasonido.



Figura 55. Piezas de la fuente EI HES que deben limpiarse

PRECAUCIÓN

Los filamentos, el conjunto del calentador de la fuente, los aislantes, la placa de montaje de la fuente y el bloque de filamentos no pueden limpiarse con ultrasonidos. Sustituya estos componentes si se produce una contaminación importante.

- 3 Si la contaminación es grave, como retroflujo de aceite al analizador, considere seriamente sustituir las piezas contaminadas.

PRECAUCIÓN

No utilice líquido abrasivo en los cojinetes de la montura de la fuente.

- 4 Limpie por abrasión las superficies que están en contacto con la muestra o el haz de iones.

7 Mantenimiento general

Utilice un líquido abrasivo de alúmina en polvo y metanol de grado reactivo en un bastoncillo de algodón. Utilice la fuerza suficiente para quitar todas las decoloraciones. No es necesario pulir las piezas; los arañazos pequeños no dañarán el rendimiento. Además, limpie por abrasión las decoloraciones en donde los electrones de los filamentos ingresan al cuerpo de la fuente.

- 5 Enjuague todos los residuos abrasivos con metanol de grado reactivo.
Asegúrese de eliminar *todos* los residuos abrasivos *antes* de realizar la limpieza por ultrasonidos. Si el metanol se torna turbio o contiene partículas visibles, enjuague de nuevo.
- 6 Separe las piezas que se limpiaron por abrasión de aquellas que no.

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios para evitar contaminar la cámara del analizador cuando trabaje en ella.

ADVERTENCIA

Todos estos disolventes son peligrosos. Trabaje bajo una campana extractora y tome todas las precauciones adecuadas.

- 7 Limpie por ultrasonido las piezas (cada grupo por separado) durante 15 minutos en cada uno de los siguientes solventes:
 - Cloruro de metileno (de grado reactivo)
 - Acetona (de grado reactivo)
 - Metanol (de grado reactivo)
- 8 Coloque las piezas en un vaso de precipitados limpio. Cubra **ligeramente** el vaso de precipitados con papel de aluminio limpio (el lado opaco debe quedar hacia abajo).
- 9 Seque las piezas limpias en un horno a 100 °C durante 5-6 minutos.

Limpieza de la fuente EI HES 2.0

Materiales necesarios

- Papel abrasivo (5061-5896)
- Alúmina en polvo abrasiva, 100 g (393706201)
- Papel de aluminio limpio
- Paños limpios (05980-60051)
- Bastoncillos de algodón (5080-5400)
- Vasos de precipitado de vidrio de 500 ml
- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Disolventes
 - Metanol (de grado reactivo)
 - Cloruro de metileno (de grado reactivo)
 - Acetona (de grado reactivo)
- Baño de ultrasonidos



Procedimiento

- 1 Desmonte la fuente de iones. (Consulte “**Desmontaje de la fuente EI HES 2.0**” en la página 188).
- 2 Reúna las siguientes piezas para limpiarlas, si está limpiando la fuente EI HES 2.0: (Consulte la **Figura 56** en la página 201).
 - Repulsor
 - Cuerpo de la fuente
 - Lente extractora (5)
 - Lente posextractora 1 (4)
 - Lente posextractora split (3)
 - Lente de enfoque iónico (2)
 - Lente de entrada alargada (1)

Estas son las piezas que están en contacto con la muestra o el haz de iones. Por lo general, las demás piezas no requieren limpieza.

PRECAUCIÓN

Si los aislantes están sucios, límpielos con un bastoncillo de algodón humedecido en metanol grado reactivo. Si no logra limpiar los aislantes, sustitúyalos. Los aislantes no deben limpiarse por abrasión ni ultrasonido.



Figura 56. Piezas de la fuente EI HES 2.0 que deben limpiarse

PRECAUCIÓN

Los filamentos, el conjunto del calentador de la fuente, los aislantes, la placa de montaje de la fuente y el bloque de filamentos no pueden limpiarse con ultrasonidos. Sustituya estos componentes si se produce una contaminación importante.

- 3 Si la contaminación es grave, como retroflujo de aceite al analizador, considere seriamente sustituir las piezas contaminadas.

PRECAUCIÓN

No utilice líquido abrasivo en los cojinetes de la montura de la fuente.

- 4 Limpie por abrasión las superficies que están en contacto con la muestra o el haz de iones.

7 Mantenimiento general

Utilice un líquido abrasivo de alúmina en polvo y metanol de grado reactivo en un bastoncillo de algodón. Utilice la fuerza suficiente para quitar todas las decoloraciones. No es necesario pulir las piezas; los arañazos pequeños no dañarán el rendimiento. Además, limpie por abrasión las decoloraciones en donde los electrones de los filamentos ingresan al cuerpo de la fuente.

- 5 Enjuague todos los residuos abrasivos con metanol de grado reactivo.
Asegúrese de eliminar *todos* los residuos abrasivos *antes* de realizar la limpieza por ultrasonidos. Si el metanol se torna turbio o contiene partículas visibles, enjuague de nuevo.
- 6 Separe las piezas que se limpiaron por abrasión de aquellas que no.

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios para evitar contaminar la cámara del analizador cuando trabaje en ella.

ADVERTENCIA

Todos estos disolventes son peligrosos. Trabaje bajo una campana extractora y tome todas las precauciones adecuadas.

- 7 Limpie por ultrasonido las piezas (cada grupo por separado) durante 15 minutos en cada uno de los siguientes solventes:
 - Cloruro de metileno (de grado reactivo)
 - Acetona (de grado reactivo)
 - Metanol (de grado reactivo)
- 8 Coloque las piezas en un vaso de precipitados limpio. Cubra **ligeramente** el vaso de precipitados con papel de aluminio limpio (el lado opaco debe quedar hacia abajo).
- 9 Seque las piezas limpias en un horno a 100 °C durante 5-6 minutos.

Limpieza de la fuente EI XTR

Materiales necesarios

- Papel abrasivo (5061-5896)
- Alúmina en polvo abrasiva, 100 g (393706201)
- Papel de aluminio limpio
- Paños limpios (05980-60051)
- Bastoncillos de algodón (5080-5400)
- Vasos de precipitado de vidrio de 500 ml
- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Disolventes
 - Acetona grado reactivo
 - Metanol grado reactivo
 - Cloruro de metileno grado reactivo
- Baño de ultrasonidos

Preparación

- 1 Desmonte la fuente EI XTR. (Consulte **“Desmontaje de la fuente EI XTR”** en la página 191).
- 2 Reúna las siguientes piezas de la fuente EI XTR para limpiarlas: (Consulte la **Figura 57** en la página 204).
 - Repulsor
 - Pieza del bloque del repulsor
 - Lente de entrada
 - Lente de enfoque iónico
 - Lente de extracción
 - Cuerpo de la fuente

Estas son las piezas que están en contacto con la muestra o el haz de iones. Por lo general, las demás piezas no requieren limpieza.

PRECAUCIÓN

Si los aislantes están sucios, límpielos con un bastoncillo de algodón humedecido en metanol grado reactivo. Si no logra limpiar los aislantes, sustitúyalos. Los aislantes no deben limpiarse por abrasión ni ultrasonido.

PRECAUCIÓN

Los filamentos, el conjunto del calentador de la fuente y los aislantes no pueden limpiarse por ultrasonido. Sustituya estos componentes si se produce una contaminación importante.



Figura 57. Piezas de la fuente EI XTR que deben limpiarse



Procedimiento

- 1 Si la contaminación es grave, como retroflujo de aceite al analizador, considere seriamente sustituir las piezas contaminadas.
- 2 Limpie por abrasión las superficies que están en contacto con la muestra o el haz de iones.

7 Mantenimiento general

Utilice un líquido abrasivo de alúmina en polvo y metanol de grado reactivo en un bastoncillo de algodón. Utilice la fuerza suficiente para quitar todas las decoloraciones. No es necesario pulir las piezas; los arañazos pequeños no dañarán el rendimiento. Además, limpie por abrasión las decoloraciones en donde los electrones de los filamentos ingresan al cuerpo de la fuente.

- 3 Enjuague todos los residuos abrasivos con metanol de grado reactivo.
Asegúrese de lavar y eliminar **todos** los residuos abrasivos **antes** de llevar a cabo la limpieza por ultrasonidos. Si el metanol se torna turbio o contiene partículas visibles, enjuague de nuevo tres veces.
- 4 Separe las piezas que se limpiaron por abrasión de aquellas que no.

ADVERTENCIA

Todos estos disolventes son peligrosos. Trabaje bajo una campana extractora y tome todas las precauciones adecuadas.

- 5 Limpie por ultrasonido las piezas (cada grupo por separado) durante 15 minutos. Para las piezas sucias, utilice los tres solventes en el orden en que se muestra y limpie durante 15 minutos con cada uno de los siguientes solventes:
 - Cloruro de metileno (de grado reactivo)
 - Acetona (de grado reactivo)
 - Metanol (de grado reactivo)Para la limpieza de rutina, limpiar con metanol es suficiente.
- 6 Coloque las piezas en un vaso de precipitados limpio. Cubra **ligera**mente el vaso de precipitados con papel de aluminio limpio (el lado opaco debe quedar hacia abajo).
- 7 Seque las piezas limpiadas en un horno a 100 °C durante cinco a seis minutos.

ADVERTENCIA

Deje que las piezas se enfríen antes de manipularlas.

NOTA

Preste atención para evitar contaminar las piezas limpiadas y secadas. Colóquese guantes limpios y nuevos antes de manipular las piezas. No ubique las piezas limpiadas en una superficie sucia. Colóquelas sólo en paños limpios sin pelusa.

Limpieza de la fuente El Hydrolnert

PRECAUCIÓN

No limpie con abrasivos las piezas recubiertas de la fuente. Los abrasivos destruirán el recubrimiento y será necesario adquirir una pieza nueva.

Se recomienda la sustitución de las piezas de la fuente Hydrolnert si se observara una reducción en la sensibilidad, que no pueda recuperarse llevando a cabo el mantenimiento del sistema GCMS. Este mantenimiento debe incluir elementos conocidos por causar problemas de sensibilidad, como sustitución de la jeringa, sustitución del lavado de la jeringa, limpieza del inyector, sustitución de consumibles del inyector, sustitución de la columna y mantenimiento de la bomba mecánica.

Las piezas recubiertas de la fuente Hydrolnert mostradas en la Figura siguiente son las que llevan las etiquetas 17, 12, 3, 4, 10 y 9. Después del desmontaje, si el examen del repeller (12) y la lente de extracción (4) muestra la acumulación de residuo, sustituya estas piezas. Además, se recomienda la sustitución de los aislantes, el aislante de la lente de extracción (5) y el aislante del repeller (11). Consulte la **Tabla 19** en la página 207 para ver una lista de referencias.

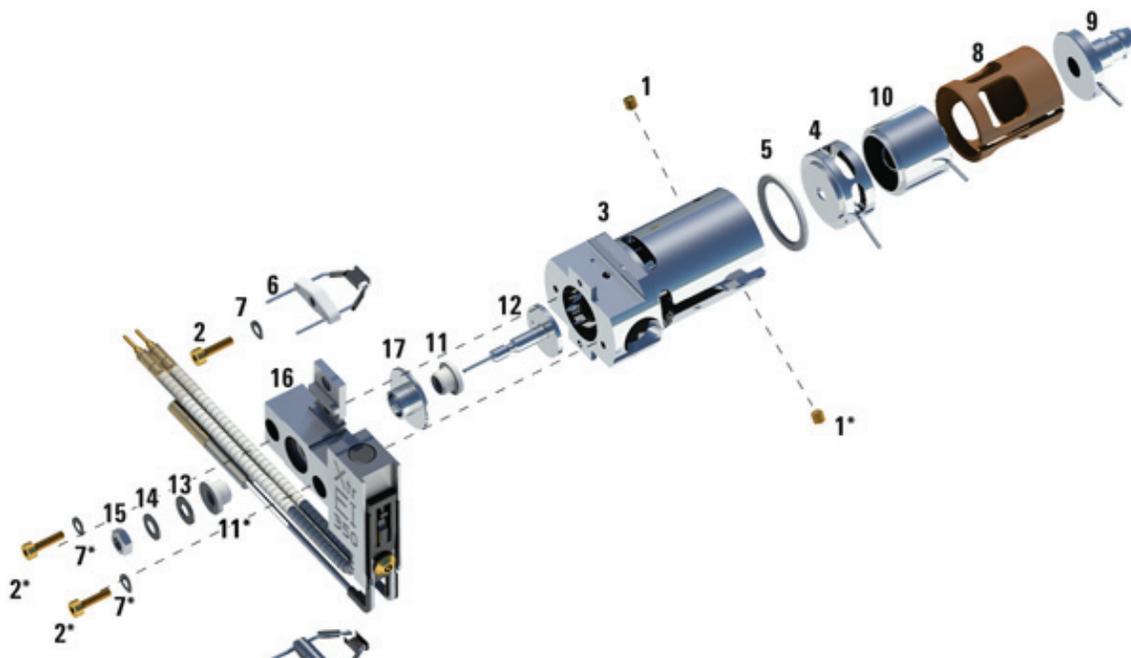


Figura 58. Limpieza de la fuente El HydroInert

Tabla 19 Lista de piezas de la fuente El HydroInert (Figura 54)

Artículo	Descripción	Referencia
1	Tornillos de fijación	G3870-20446
2	Tornillos	G3870-20021
3	Cuerpo de la fuente, recubierto	G7078-20903
4	Lente de extracción, recubierta	G7078-20909
5	Aislante de la lente de extracción	G3870-20445
6	Filamentos	G7005-60061
7	Arandela resorte	3050-1301
7	Arandela plana	3050-0982
8	Aislante de la lente	G3870-20530
9	Conjunto de la lente de entrada, alargada, recubierta	G7006-60926

Tabla 19 Lista de piezas de la fuente El HydroInert (Figura 54) (continuación)

Artículo	Descripción	Referencia
10	Lente de enfoque iónico, recubierta	G7078-20905
11	Aislante del repulsor	G1099-20133
12	Repeller, recubierto	G7078-20902
13	Arandela plana	3050-0891
14	Arandela resorte Belleville	3050-1301
15	Tuerca del repulsor	0535-0071
16	Montaje del bloque calentador de la fuente	G7078-20910
17	Pieza del bloque del repeller, recubierto	G7078-20901
No aparece	Conjunto TQ de la fuente HydroInert Ext	G7006-67930
No aparece	Cable, lente de extracción	G7000-60827
No aparece	Actualización para GC/TQ HydroInert	5505-0084

Montaje de la fuente EI HES

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Destornillador Torx T6 (8710-2548)
- Pinzas (8710-2460)



Procedimiento

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios cuando trabaje en la cámara del analizador, a fin de evitar la contaminación.

Consulte el plano de despiece y la lista de piezas de la fuente EI HES a la hora de llevar a cabo este procedimiento. (Consulte la [Figura 61](#) y la [Tabla 20](#) en la página 212).

PRECAUCIÓN

Tenga cuidado cuando inserta las lentes en la carcasa del aislante. Si pone una tensión excesiva en esta carcasa, puede romperla o quebrarla. Si esto sucede, no intente poner el sistema en funcionamiento con un aislante de lentes defectuoso; debe sustituirlo.

- 1 Monte las cinco lentes en el aislante de las lentes. (Consulte la [Figura 59](#)). El número de las lentes está grabado en la circunferencia externa de cada lente.
 - a Coloque la lente de entrada 1, de forma alargada, en el surco del extremo del aislante de las lentes y gírela hasta que note que el asiento de bola encaja en el hueco circular de la parte trasera del aislante de las lentes.
 - b Inserte las 4 lentes siguientes, en orden numérico, en el aislante de las lentes. El extremo abierto de la cámara de las lentes debe quedar orientado siempre hacia la lente de entrada 1, de forma alargada. Gire cada lente hasta que note que la bola encaja en el hueco circular.

Es más fácil insertar la lente 5 en un ángulo porque, en este punto, el tubo de lentes hace que el aislante sea menos flexible.

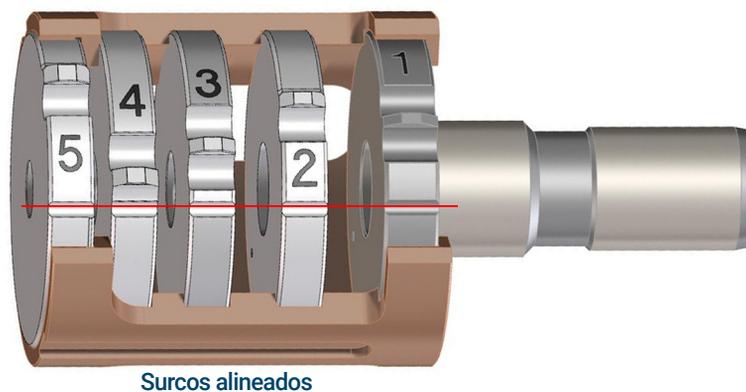


Figura 59. Tubo de lentes de El HES montada

- 2 Introduzca el aislante cerámico del extractor en el cuerpo de la fuente.

PRECAUCIÓN

El aislante cerámico debe estar colocado en posición horizontal sobre el cuerpo de la fuente cuando se inserta el tubo de lentes en el paso siguiente.

- 3 Inserte el tubo de lentes cubierta por el aislante en el cuerpo de la fuente. (Consulte la **Figura 61** en la página 212). Los números grabados están orientados hacia la apertura completa que se extiende hasta el extremo del cuerpo de la fuente. Compruebe que la cerámica está nivelada al extremo del cuerpo de la fuente.
- 4 Con el destornillador Torx T6, instale y sujete el tornillo de fijación recubierto de oro y la arandela de bloqueo aislante de lentes que sostiene el conjunto en su lugar. (Consulte la **Figura 60**.)



Figura 60. Sujeción del tornillo de las lentes y el aislante con forma de arandela de bloqueo

- 5 Ubique el conjunto de calentador/sensor sobre los pines guía en el cuerpo de la fuente con cuatro pines eléctricos orientados hacia abajo en el lado plano del cuerpo de la fuente.
- 6 Ubique el repulsor sobre el conjunto de calentador/sensor de modo que el lado plano de la circunferencia del repulsor quede alineado con el enchufe de la interfaz en el cuerpo de la fuente.
- 7 Ubique la montura de la fuente sobre el repulsor.
- 8 Ajuste con los dedos los dos tornillos recubiertos de oro con un destornillador Torx T6, a fin de sujetar la montura de la fuente al cuerpo de la fuente.

PRECAUCIÓN

No apriete demasiado los tornillos en el cuerpo de la fuente. Podría producirse daño al repulsor.

- 9 Enrosque la sujeción manual al bloque de filamentos. (Consulte la [Figura 61](#) y la [Tabla 20](#) en la página 212).
- 10 En el lado del bloque de filamentos opuesto a la sujeción manual, oriente el soporte cerámico de filamento doble para que se alinee con la superficie plana del bloque de filamentos. Inserte por completo los tres cables de filamentos en el bloque.

7 Mantenimiento general

- 11** Coloque el bloque de filamentos en el soporte de la fuente y utilice un destornillador Torx T6 para sujetarlo al soporte con el tornillo recubierto de oro.

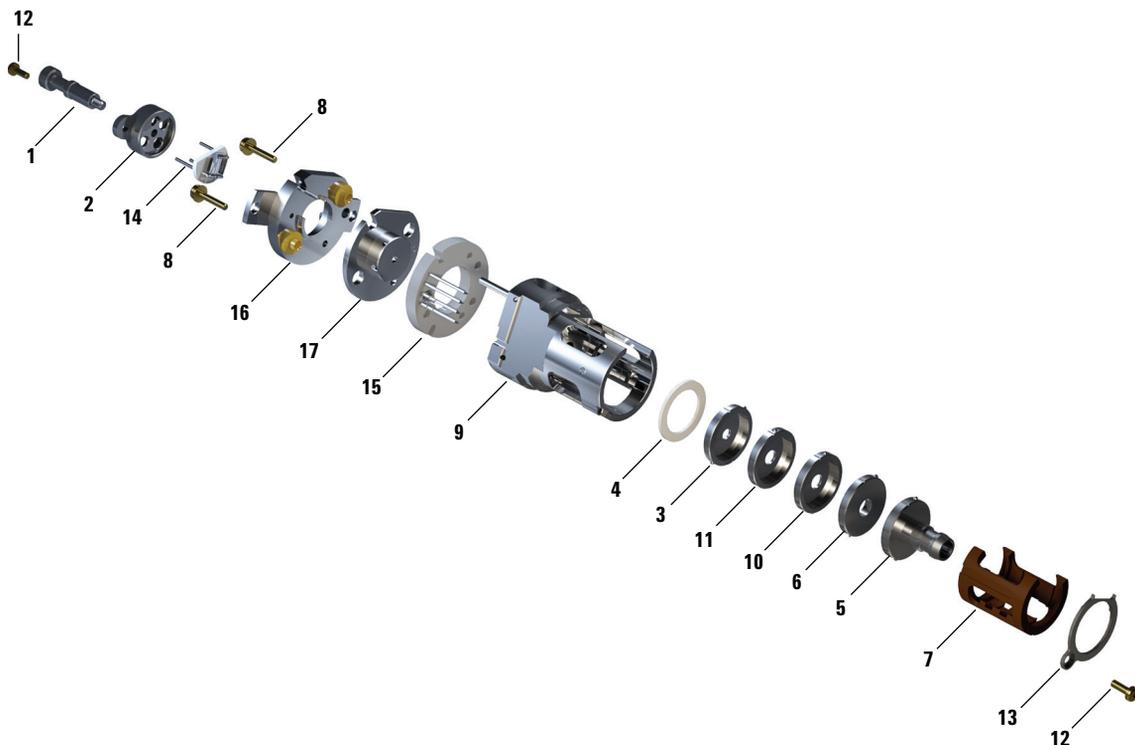


Figura 61. Montaje de la fuente EI HES

Tabla 20 Lista de piezas de la fuente EI HES (Figura 61)

N.º de artículo	Descripción del artículo	Referencia
1	Sujeción manual de la fuente	G7002-20008
2	Bloque de filamentos	G7002-20019
3	Lente extractora (5)*, con apertura de 3 mm	G7004-20061
4	Aislante cerámico para extractor	G7002-20064
5	Conjunto de lente de entrada, alargada, HES (1)*	Gxxxx-xxxxx
6	Lente de enfoque iónico (2)*	G7004-20068
7	Aislante/soporte de lentes	G7002-20074

Tabla 20 Lista de piezas de la fuente EI HES (Figura 61) (continuación)

N.º de artículo	Descripción del artículo	Referencia
8	Tornillo recubierto de oro M2 × 0,4 × 12 mm de largo	G7002-20083
9	Cuerpo de la fuente	G7002-20084
10	Lente posextractora 2 (3)*	G7004-20090
11	Lente posextractora 1 (4)*	G7004-20004
12	Tornillo recubierto de oro M2 × 6 mm	G7002-20109
13	Arandela de bloqueo aislante para lentes	G7002-20126
14	Filamento doble de alta eficiencia	G7002-60001
15	Conjunto del calentador/sensor de arandela	G7002-60043
16	Montura de 1,5 mm de la fuente	G7002-60053
17	Conjunto repulsor	G7002-60057
No aparece	Conjunto HES	Gxxxx-xxxxx

* El número entre paréntesis corresponde al número grabado en la lente.

Montaje de la fuente EI HES 2.0

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Destornillador Torx T6 (8710-2548)
- Pinzas (8710-2460)



Procedimiento

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios cuando trabaje en la cámara del analizador, a fin de evitar la contaminación.

Consulte el plano de despiece y la lista de piezas de la fuente EI HES 2.0 a la hora de llevar a cabo este procedimiento. (Consulte la [Figura 64](#) en la página 217 y la [Tabla 21](#) en la página 217).

PRECAUCIÓN

Tenga cuidado cuando inserta las lentes en la carcasa del aislante. Si pone una tensión excesiva en esta carcasa, puede romperla o quebrarla. Si esto sucede, no intente poner el sistema en funcionamiento con un aislante de lentes defectuoso; debe sustituirlo.

- 1 Monte las cinco lentes en el aislante de las lentes. (Consulte la [Figura 62](#)). El número de las lentes está grabado en la circunferencia externa de cada lente.
 - a Coloque la lente de entrada (1), de forma alargada, en el surco del extremo del aislante de las lentes y gírela hasta que note que el asiento de bola encaja en el hueco circular de la parte trasera del aislante de las lentes.

Para las lentes (2) – (5), el extremo abierto de la cámara de las lentes debe quedar orientado siempre hacia la lente de entrada (1), de forma alargada. Gire cada lente hasta que note que la bola encaja en el hueco circular.
 - b Inserte la lente de enfoque iónico (2) en el aislante de las lentes.
 - c Monte las mitades divididas de los posextractores izquierdo y derecho en el aislante posextractor para la lente (3) y, a continuación, instale la lente posextractor montada (3) en el aislante para la lente.

7 Mantenimiento general

- d Inserte las lentes siguientes, en orden numérico, en el aislante de las lentes.

Es más fácil insertar la lente 5 en un ángulo porque, en este punto, el tubo de lentes hace que el aislante sea menos flexible.

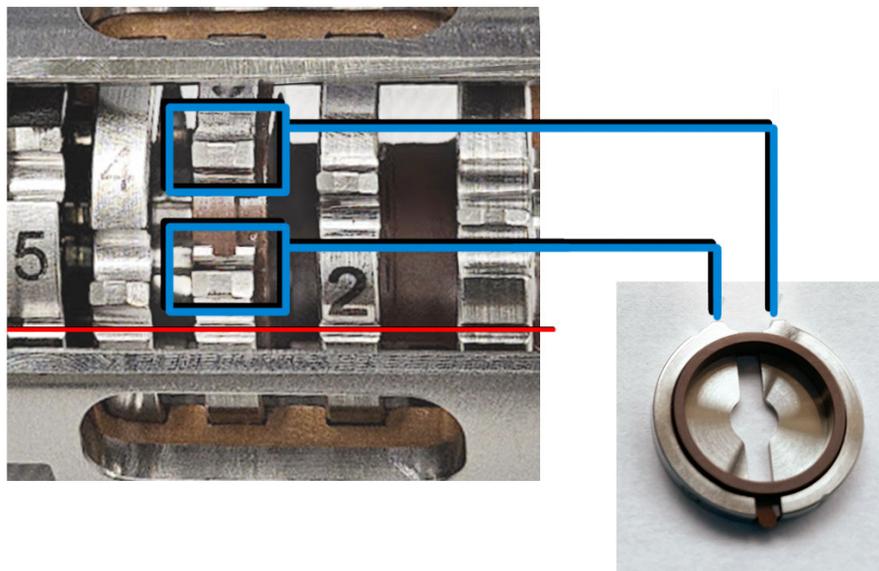


Figura 62. Tubo de lentes de El HES 2.0 montada

- 2 Introduzca el aislante cerámico del extractor en el cuerpo de la fuente.

PRECAUCIÓN

El aislante cerámico debe estar colocado en posición horizontal sobre el cuerpo de la fuente cuando se inserta el tubo de lentes en el paso siguiente.

- 3 Inserte el tubo de lentes cubierta por el aislante en el cuerpo de la fuente. (Consulte la [Figura 64](#) en la página 217). Los números grabados están orientados hacia la apertura completa que se extiende hasta el extremo del cuerpo de la fuente. Compruebe que la cerámica está nivelada al extremo del cuerpo de la fuente.
- 4 Con el destornillador Torx T6, instale y sujete el tornillo de fijación recubierto de oro y la arandela de bloqueo aislante de lentes que sostiene el conjunto en su lugar. (Consulte la [Figura 63](#).)



Figura 63. Sujeción del tornillo de las lentes y el aislante con forma de arandela de bloqueo

- 5 Ubique el conjunto de calentador/sensor sobre los pines guía en el cuerpo de la fuente con cuatro pines eléctricos orientados hacia abajo en el lado plano del cuerpo de la fuente.
- 6 Ubique el repulsor sobre el conjunto de calentador/sensor de modo que el lado plano de la circunferencia del repulsor quede alineado con el enchufe de la interfaz en el cuerpo de la fuente.
- 7 Ubique la montura de la fuente sobre el repulsor.
- 8 Ajuste con los dedos los dos tornillos recubiertos de oro con un destornillador Torx T6, a fin de sujetar la montura de la fuente al cuerpo de la fuente.

PRECAUCIÓN

No apriete demasiado los tornillos en el cuerpo de la fuente. Podría producirse daño al repulsor.

- 9 Enrosque la sujeción manual al bloque de filamentos. (Consulte la **Figura 64** y la **Tabla 21** en la página 217).
- 10 En el lado del bloque de filamentos opuesto a la sujeción manual, oriente el soporte cerámico de filamento doble para que se alinee con la superficie

7 Mantenimiento general

plana del bloque de filamentos. Inserte por completo los tres cables de filamentos en el bloque.

- 11 Coloque el bloque de filamentos en el soporte de la fuente y utilice un destornillador Torx T6 para sujetarlo al soporte con el tornillo recubierto de oro.

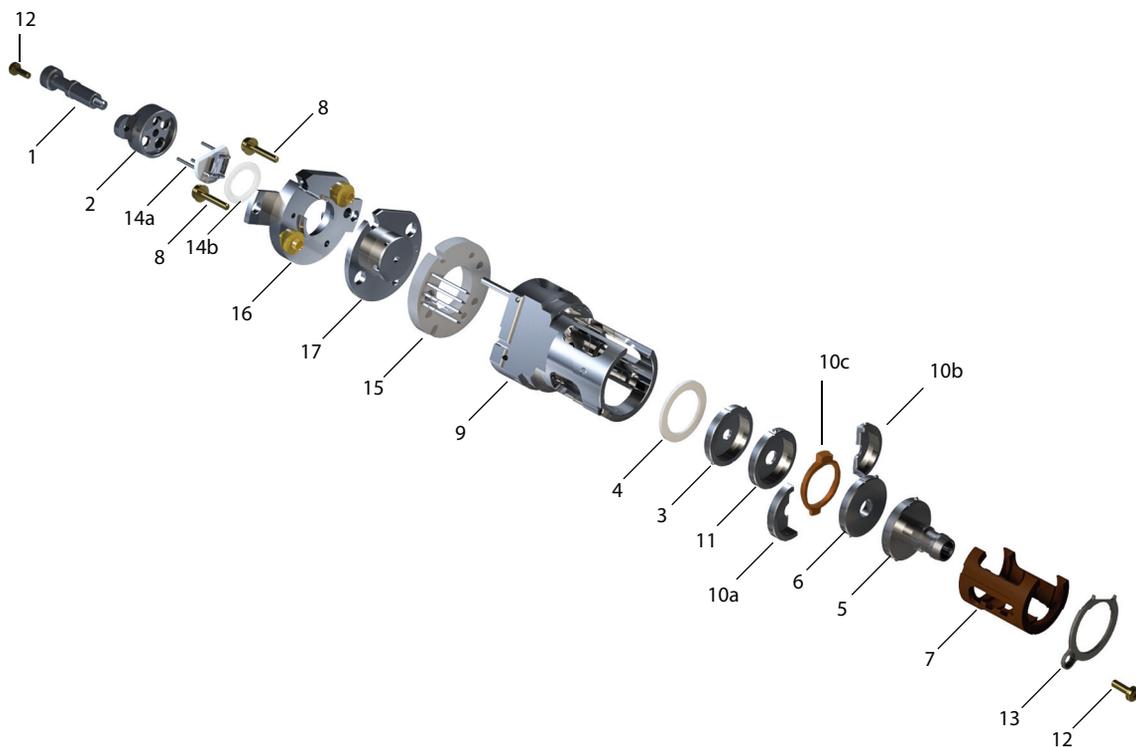


Figura 64. Montaje de la fuente EI HES 2.0

Tabla 21 Lista de piezas de la fuente EI HES 2.0 (Figura 64)

N.º de artículo	Descripción del artículo	Referencia
1	Sujeción manual de la fuente	G7002-20008
2	Bloque de filamentos	G7007-20019
3	Lente extractora (5)*, con apertura de 3 mm	G7004-20061
4	Aislante cerámico para extractor	G7002-20064
5	Conjunto de lente de entrada, alargada, HES (1)*	Gxxxx-xxxxx

Tabla 21 Lista de piezas de la fuente EI HES 2.0 (Figura 64) (continuación)

N.º de artículo	Descripción del artículo	Referencia
6	Lente de enfoque iónico (2)*	G7004-20068
7	Soporte de lente con aislante (compatible con la lente split 10)	G7007-20074
8	Tornillo recubierto de oro M2 × 0,4 × 12 mm de largo	G7002-20083
9	Cuerpo de la fuente	G7002-20084
10a	Lente posextractora 2, split a la izquierda 2 (3)*	G7007-20090
10b	Lente posextractora 2, split a la derecha (3)*	G7007-20091
10c	Aislante posextractor para la lente 3 (3)*	G7007-20092
11	Lente posextractora 1 (4)*	G7004-20004
12	Tornillo recubierto de oro M2 × 6 mm	G7002-20109
13	Arandela de bloqueo aislante para lentes	G7002-20126
14a	Filamento doble de alta eficiencia	G7002-60001
14b	Espaciador del filamento, 1 mm	G7007-20023
15	Conjunto del calentador/sensor de arandela	G7007-60043
16	Conjunto de montura de la fuente	G7007-60053
17	Conjunto repulsor	G7002-60057
No aparece	Conjunto de fuente HES 2.0	G7007-67056

* El número entre paréntesis corresponde al número grabado en la lente.

Montaje de la fuente EI XTR

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Destornillador hexagonal con punta de bola de 1,5 mm (8710-1570)
- Destornillador hexagonal con punta de bola de 2,0 mm (8710-1804)
- Llave fija de 10 mm (8710-2353)



Procedimiento

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios cuando trabaje en la cámara del analizador, a fin de evitar la contaminación.

Consulte el plano de despiece y la lista de piezas de la fuente EI XTR a la hora de llevar a cabo este procedimiento. (Consulte la **Figura 65** y la **Tabla 22** en la página 220).

- 1 Monte la lente de enfoque iónico, la lente de entrada alargada y el aislante de las lentes. (Consulte la **Figura 65** y la **Tabla 22** en la página 220).
- 2 Sujete el aislante de la lente extractora a dicha lente e inserte el conjunto en el cuerpo de la fuente. (Consulte la **Figura 65** en la página 220).
- 3 Inserte las piezas montadas en el paso 1 en el cuerpo de la fuente.
- 4 Coloque el tornillo de fijación que sujeta las lentes en su lugar.

PRECAUCIÓN

Cuando lo instale, no apriete demasiado la tuerca del repulsor o los aislantes cerámicos del repulsor se resquebrajarán cuando la fuente se caliente. La tuerca debe ajustarse únicamente con la mano.

- 5 Monte el conjunto del repulsor; para ello, acople el repulsor, los aislantes del repulsor, las arandelas y la tuerca del repulsor al conjunto del calentador de la fuente.
- 6 Sujete el conjunto del repulsor al cuerpo de la fuente con dos tornillos y arandelas.
- 7 Instale los filamentos. (Consulte **“Instalación de un filamento en la fuente EI XTR o Hydrolnert”** en la página 231).

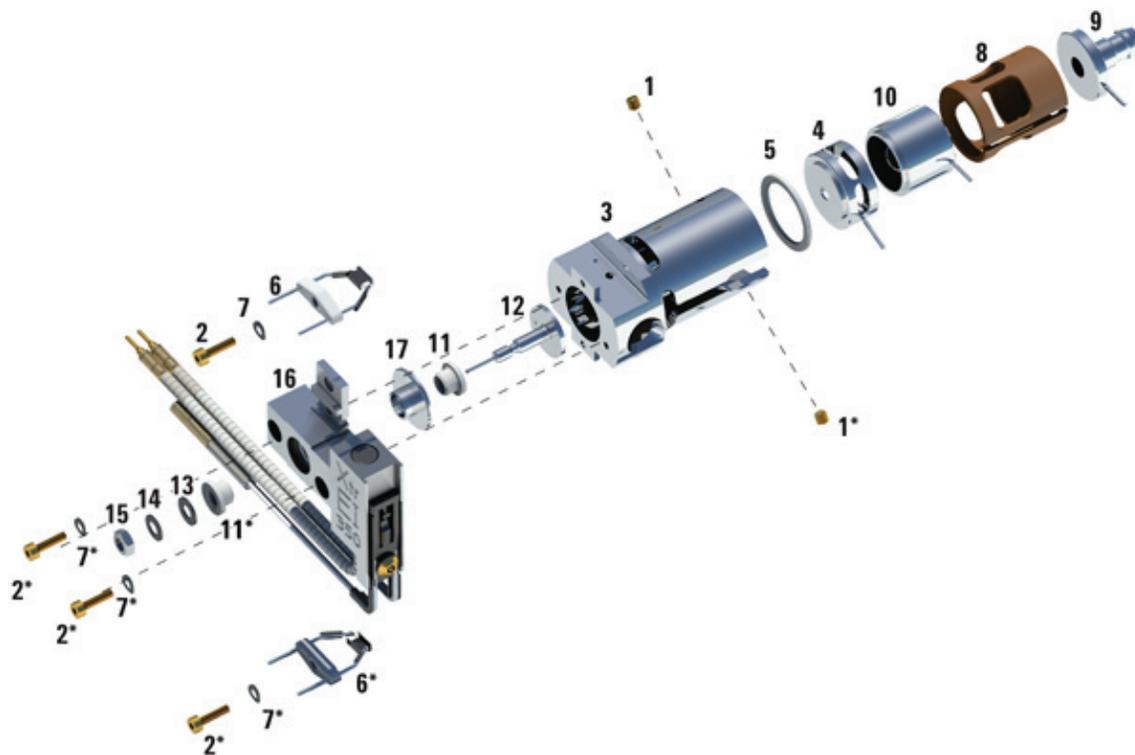


Figura 65. Montaje de la fuente EI XTR

Tabla 22 Lista de piezas de la fuente EI XTR (Figura 65)

Artículo	Descripción	Referencia
1	Tomillos de fijación	G3870-20446
2	Tomillos	G3870-20021
3	Cuerpo de la fuente	G3870-20440
4	Lente de extracción	G3870-20444
5	Aislante de la lente de extracción	G3870-20445
6	Filamentos	G7005-60061
7	Arandela resorte	3050-1301
7	Arandela plana	3050-0982

Tabla 22 Lista de piezas de la fuente EI XTR (Figura 65) (continuación)

Artículo	Descripción	Referencia
8	Aislante de la lente	G3870-20530
9	Conjunto de la lente de entrada, alargada	G7000-20026
10	Lente de enfoque iónico	05971-20143
11	Aislante del repulsor	G1099-20113
12	Repulsor	G3870-60171
13	Arandela plana	3050-0891
14	Arandela resorte Belleville	3050-1301
15	Tuerca del repulsor	0535-0071
16	Montaje del bloque calentador de la fuente	G3870-60177
17	Pieza del bloque del repulsor	G3870-20135
No aparece	Conjunto de la fuente EI XTR	G7003-67720

Montaje de la fuente EI HydroInert

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Destornillador hexagonal con punta de bola de 1,5 mm (8710-1570)
- Destornillador hexagonal con punta de bola de 2,0 mm (8710-1804)
- Llave fija de 10 mm (8710-2353)



Procedimiento

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios cuando trabaje en la cámara del analizador, a fin de evitar la contaminación.

Consulte el plano de despiece y la lista de piezas de la fuente EI XTR a la hora de llevar a cabo este procedimiento. (Consulte la **Figura 66** y la **Tabla 23** en la página 223).

- 1 Monte la lente de enfoque iónico, la lente de entrada alargada y el aislante de las lentes. (Consulte la **Figura 66** y la **Tabla 23** en la página 223).
- 2 Sujete el aislante de la lente extractora a dicha lente e inserte el conjunto en el cuerpo de la fuente. (Consulte la **Figura 66** en la página 223).
- 3 Inserte las piezas montadas en el paso 1 en el cuerpo de la fuente.
- 4 Coloque el tornillo de fijación que sujeta las lentes en su lugar.

PRECAUCIÓN

Cuando lo instale, no apriete demasiado la tuerca del repulsor o los aislantes cerámicos del repulsor se resquebrajarán cuando la fuente se caliente. La tuerca debe ajustarse únicamente con la mano.

- 5 Monte el conjunto del repulsor; para ello, acople el repulsor, los aislantes del repulsor, las arandelas y la tuerca del repulsor al conjunto del calentador de la fuente.
- 6 Sujete el conjunto del repulsor al cuerpo de la fuente con dos tornillos y arandelas.
- 7 Instale los filamentos. (Consulte **“Instalación de un filamento en la fuente EI XTR o HydroInert”** en la página 231).

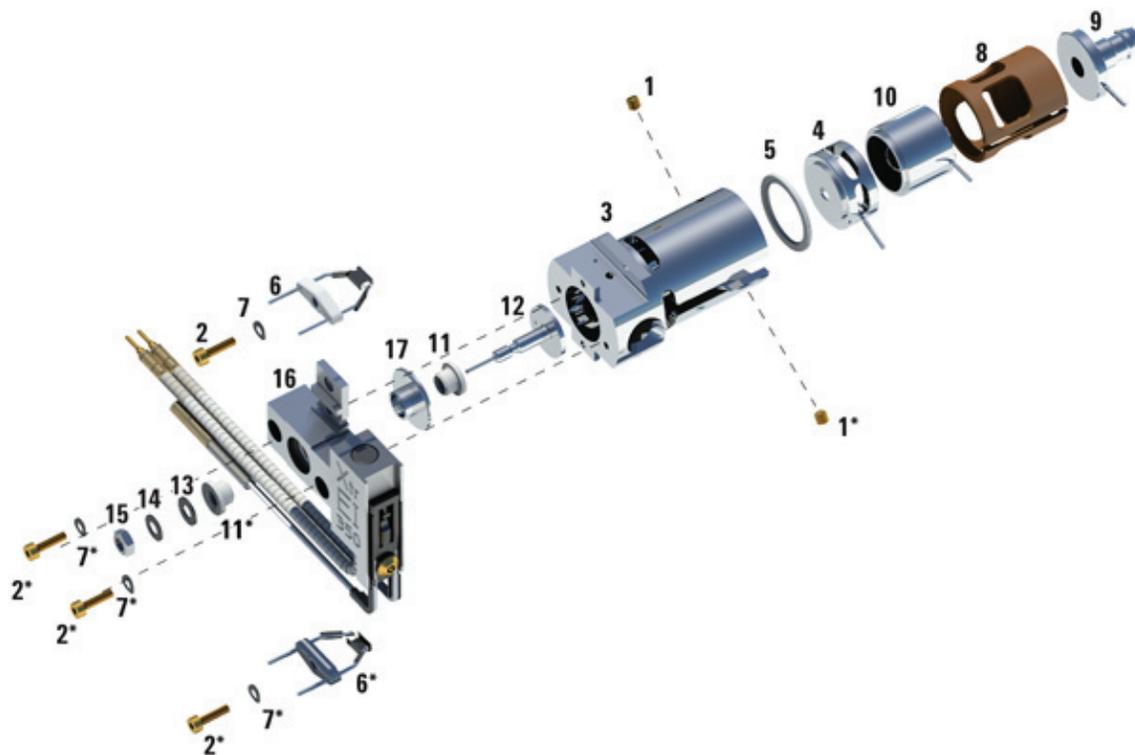


Figura 66. Montaje de la fuente El HydroInert

Tabla 23 Lista de piezas de la fuente El HydroInert (Figura 66)

Artículo	Descripción	Referencia
1	Tornillos de fijación	G3870-20446
2	Tornillos	G3870-20021
3	Cuerpo de la fuente	G7078-20903
4	Lente de extracción	G7078-20909
5	Aislante de la lente de extracción	G3870-20445
6	Filamentos	G7005-60061
7	Arandela resorte	3050-1301
7	Arandela plana	3050-0982

Tabla 23 Lista de piezas de la fuente EI HydroInert (Figura 66) (continuación)

Artículo	Descripción	Referencia
8	Aislante de la lente	G3870-20530
9	Conjunto de la lente de entrada, alargada	G7006-60926
10	Lente de enfoque iónico	G7078-20905
11	Aislante del repulsor	G1099-20133
12	Repulsor	G7078-20902
13	Arandela plana	3050-0891
14	Arandela resorte Belleville	3050-1301
15	Tuerca del repulsor	0535-0071
16	Montaje del bloque calentador de la fuente	G7078-20910
17	Pieza del bloque del repulsor	G7078-20901
No aparece	Conjunto de la fuente EI XTR	

Instalación de la fuente EI HES o HES 2.0

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Pinzas (8710-2460) y alicates de boca larga (8710-1094)



Procedimiento

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios cuando trabaje en la cámara del analizador, a fin de evitar la contaminación.

- 1 Purgue el MS. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140).
- 2 Abra la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).
- 3 Alinee la fuente de iones de manera que la apertura ranurada de la tubo de lentes, donde están visibles los números de las lentes, quede del lado derecho. Asimismo, colóquela de manera que las dos pestañas de sujeción de la montura de la fuente queden alineadas con las ranuras correspondientes del radiador de la fuente. (Consulte la **Figura 67**). Deslice la fuente de iones en el radiador de la fuente hasta que sienta una resistencia.

Sujeción del tornillo de ajuste de la fuente EI HES

Ranuras para alineación de montura de fuente

Sujeción del tornillo de ajuste de la fuente EI HES

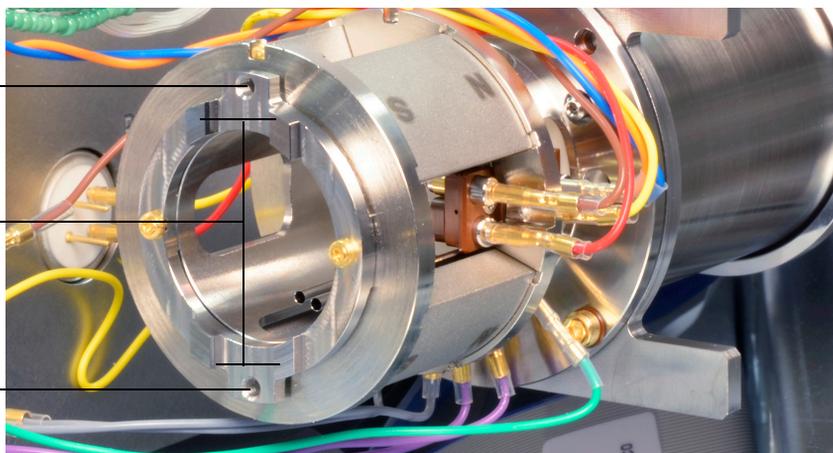


Figura 67. Radiador de la fuente EI HES

7 Mantenimiento general

- 4 Encaje la fuente de manera que las pestañas de la montura queden niveladas con la superficie de conexión del radiador con la montura de la fuente. Se necesita utilizar un poco de fuerza para superar la resistencia de las superficies accionadas por resorte de los contactos eléctricos.
- 5 Conecte los cables de la fuente de iones. (Consulte **“Conexión o desconexión de los cables de la fuente EI HES o HES 2.0”** en la página 180).
- 6 Instale y apriete manualmente los tornillos de la fuente. No apriete los tornillos demasiado. (Consulte la **Figura 67** en la página 225).
- 7 Cierre la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Cierre de la cámara del analizador frontal”** en la página 235).
- 8 Vacíe el MS. (Consulte **“Bombeo del MS”** en la página 135).
- 9 Sintonice el MS. (Consulte **“Sintonización automática del MS para el modo EI”** en la página 132).

Instalación de la fuente EI XTR o HydroInert

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Pinzas (8710-2460)
- Alicates de punta (8710-1094)



Procedimiento

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios cuando trabaje en la cámara del analizador, a fin de evitar la contaminación.

- 1 Purgue el MS. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140).
- 2 Abra la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).
- 3 Deslice la fuente de iones en el radiador de la fuente. (Consulte la **Figura 68** en la página 228).
- 4 Instale y apriete manualmente los tornillos de la fuente. No apriete los tornillos demasiado. (Consulte la **Figura 68** en la página 228).
- 5 Conecte los cables de la fuente de iones. (Consulte **“Conexión o desconexión de los cables de la fuente EI XTR”** en la página 183 o **“Conexión o desconexión de los cables de la fuente EI HydroInert”** en la página 184).

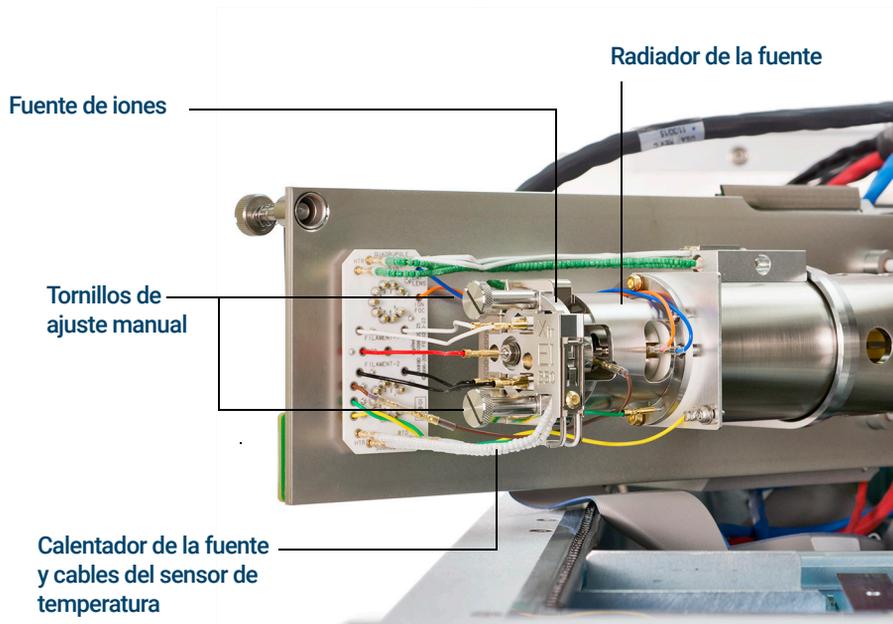


Figura 68. Instalación de la fuente EI XTR o Hydrolnert en un sistema de MS serie 7000

- 6 Cierre la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Cierre de la cámara del analizador frontal”** en la página 235).
- 7 Vacíe el MS. (Consulte **“Bombeo del MS”** en la página 135).
- 8 Sintonice el MS. (Consulte **“Sintonización automática del MS para el modo EI”** en la página 132).

Desmontaje de un filamento de la fuente EI XTR o HydroInert

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Destornillador hexagonal con punta de bola de 1,5 mm (8710-1570)
- Pinzas (8710-2460)



Procedimiento

- 1 Purgue el MS. (Consulte **“Venteeo del sistema de MS”** en la página 140).

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios para evitar contaminar la cámara del analizador cuando trabaje en ella.

ADVERTENCIA

El analizador, la interfaz GC/MS y otros componentes de la cámara del analizador alcanzan temperaturas muy altas durante su funcionamiento. No toque nada hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

- 2 Abra la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).
- 3 Retire la fuente de iones. (Consulte **“Desmontaje de la fuente EI XTR o HydroInert”** en la página 181).
- 4 Quite los tornillos que sujetan los filamentos al cuerpo de la fuente de iones. (Consulte la **Figura 69** en la página 230).
- 5 Retire los filamentos del conjunto de la fuente de iones. (Consulte la **Figura 69** en la página 230).

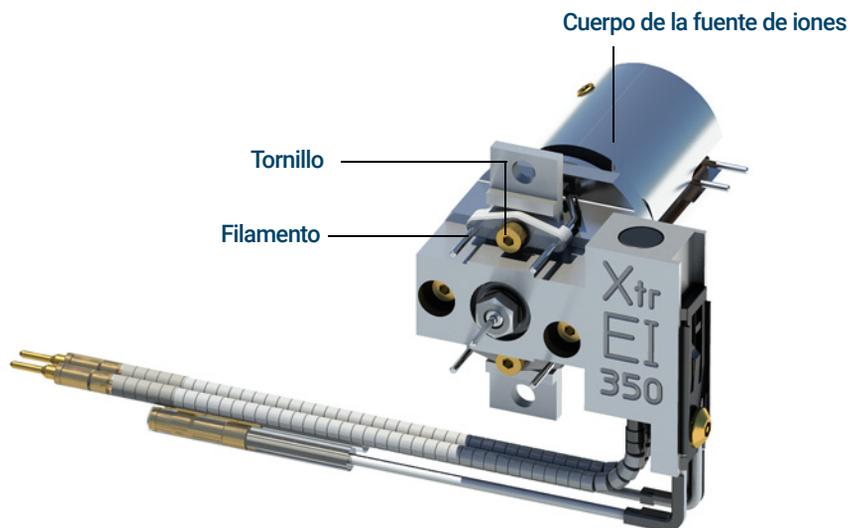


Figura 69. Cambio del filamento de la fuente EI XTR o HydroInert

Instalación de un filamento en la fuente EI XTR o HydroInert

Materiales necesarios

- Conjunto de filamentos, EI (G7005-60061)
- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Pinzas (8710-2460)



Procedimiento

- 1 Quite el filamento anterior. (Consulte **“Desmontaje de un filamento de la fuente EI XTR o HydroInert”** en la página 229).
- 2 Coloque el filamento nuevo en su posición en el cuerpo de la fuente de iones. (Consulte la **Figura 69** en la página 230).
- 3 Sujete el filamento al cuerpo de la fuente de iones con el tornillo.
- 4 Una vez instalado el filamento, compruebe que no esté conectado a tierra al cuerpo de la fuente.
- 5 Instale de nuevo la fuente de iones. (Consulte **“Instalación de la fuente EI XTR o HydroInert”** en la página 227).
- 6 Cierre la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Cierre de la cámara del analizador frontal”** en la página 235).
- 7 Vacíe el MS. (Consulte **“Bombeo del MS”** en la página 135).
- 8 Sintonice de manera automática el MS. (Consulte **“Sintonización automática del MS para el modo EI”** en la página 132).

Desmontaje de los filamentos de la fuente EI HES o HES 2.0

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Paños limpios (05980-60051)
- Destornillador Torx T6 (8710-2548)



Procedimiento

- 1 Purgue el MS. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140).

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios para evitar contaminar la cámara del analizador cuando trabaje en ella.

ADVERTENCIA

El analizador, la interfaz GC/MS y otros componentes de la cámara del analizador alcanzan temperaturas muy altas durante su funcionamiento. No toque nada hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

- 2 Abra la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).
- 3 Quite la fuente de iones y póngala en un paño limpio sobre la superficie de trabajo. (Consulte **“Desmontaje de la fuente EI HES o HES 2.0”** en la página 178).
- 4 Quite el tornillo que sujeta el bloque de filamentos a la montura de la fuente. (Consulte la **Figura 70**).

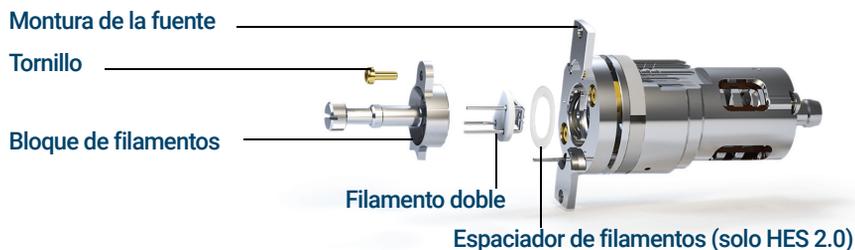


Figura 70. Sustituir el filamento doble

7 Mantenimiento general

- 5 Utilice la empuñadura del bloque de filamentos para quitarlo de la fuente.

PRECAUCIÓN

Extreme las precauciones a la hora de desmontar el filamento doble, ya que es extremadamente frágil.

- 6 Retire el espaciador de filamentos del conjunto de filamentos (solo HES 2.0).
- 7 Separe el filamento doble del bloque de filamentos; para ello, eleve y separe el cuerpo de la fuente del bloque de filamentos mientras sujeta dicho bloque para evitar que el filamento doble caiga y resulte dañado.

Instalación de los filamentos de la fuente EI HES o HES 2.0

Materiales necesarios

- Conjunto de filamentos, filamento doble de alta eficiencia (G7002-60001)
- Destornillador hexagonal con punta de bola de 1,5 mm (8710-1570)
- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Destornillador Torx T6 (8710-2548)



Procedimiento

- 1 Quite el filamento anterior. (Consulte **“Desmontaje de los filamentos de la fuente EI HES o HES 2.0”** en la página 232).
- 2 Inserte las tres clavijas en el filamento doble a través de la parte posterior del bloque de filamentos. (Consulte la **Figura 70** en la página 232).
- 3 Ubique el bloque de filamentos en la montura de la fuente.
- 4 Utilice un destornillador Torx T6 para ajustar el tornillo que sujeta el bloque de filamentos a la montura de la fuente.
- 5 Instale de nuevo la fuente de iones. (Consulte **“Instalación de la fuente EI HES o HES 2.0”** en la página 225).
- 6 Cierre la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Cierre de la cámara del analizador frontal”** en la página 235).
- 7 Vacíe el MS. (Consulte **“Bombeo del MS”** en la página 135).
- 8 Sintonice de manera automática el MS. (**“Sintonización automática del MS para el modo EI”** en la página 132).

Cierre de la cámara del analizador frontal



Procedimiento

- 1 Inspeccione la arandela de la placa lateral.

Asegúrese de que la junta tórica esté lubricada con una capa *muy* fina de lubricante Apiezon L para alto vacío. Si la arandela está muy seca no realizara la función de sellado correctamente. Si la arandela brilla, es que tiene demasiado lubricante. Consulte el *Manual de mantenimiento y resolución de problemas del sistema de MS serie 7000/7010* para obtener instrucciones sobre lubricación.

PRECAUCIÓN

No fuerce la puerta del analizador cuando la cierre, ya que podría dañar el cuadrupolo o la CC.

- 2 Bascule la placa lateral del analizador frontal para cerrarla.

El filtro posterior del lado de salida del cuadrupolo ayudará a posicionar la CC cuando la puerta del analizador esté cerrada. Al cerrar la puerta, esta debe ofrecer una resistencia mínima mientras el cuadrupolo vuelve a asentar la CC. El analizador debe insertarse utilizando una presión mínima.

- 3 Asegúrese de que la puerta del analizador trasero está cerrada.
- 4 Asegúrese de que la válvula de purga está cerrada.

ADVERTENCIA

El tornillo de ajuste manual superior debe apretarse si se utiliza hidrógeno (u otro gas peligroso) como gas portador del GC o como gas para el sistema JetClean. En el caso improbable de que se produzca una explosión, evitará que se abra la placa lateral.

PRECAUCIÓN

No lo apriete excesivamente, ya que puede causar fugas de aire o interferir en el vaciado. No utilice un destornillador para apretar el tornillo de ajuste manual.

- 5 Si se utiliza hidrógeno u otra sustancia inflamable o tóxica como gas portador, apriete *suavemente* y a mano el tornillo superior de la placa lateral del analizador frontal.
- 6 Vacíe el MS. (Consulte **"Bombeo del MS"** en la página 135).
- 7 Una vez que se haya bombeado el MS, cierre la cubierta izquierda del analizador y vuelva a colocar la cubierta de la ventana.
- 8 Sintonicé el MS.

Separación de la cubierta trasera izquierda

Para poder abrir la placa lateral del analizador trasero hay que quitar la placa lateral del analizador trasero. Esto es necesario para sustituir el cuerno multiplicador de electrones. Si debe acceder a la cámara del analizador trasero, siga los procedimientos indicados a continuación para quitar la cubierta trasera. (Consulte la **Figura 71** en la página 237).

Materiales necesarios

- Destornilladores Torx T-10 y T-20



Procedimiento

- 1 Afloje el tornillo superior de la cubierta trasera. Se trata de un tornillo cautivo, por lo que no se puede quitar del todo. (Consulte la **Figura 71** en la página 237).
- 2 Levante la solapa inferior de la cubierta para separarla del surco de la parte trasera del MS y soltar la cubierta.

ADVERTENCIA

No extraiga ninguna otra cubierta. Debajo del resto de cubiertas habrá componentes con tensiones peligrosas.

7 Mantenimiento general

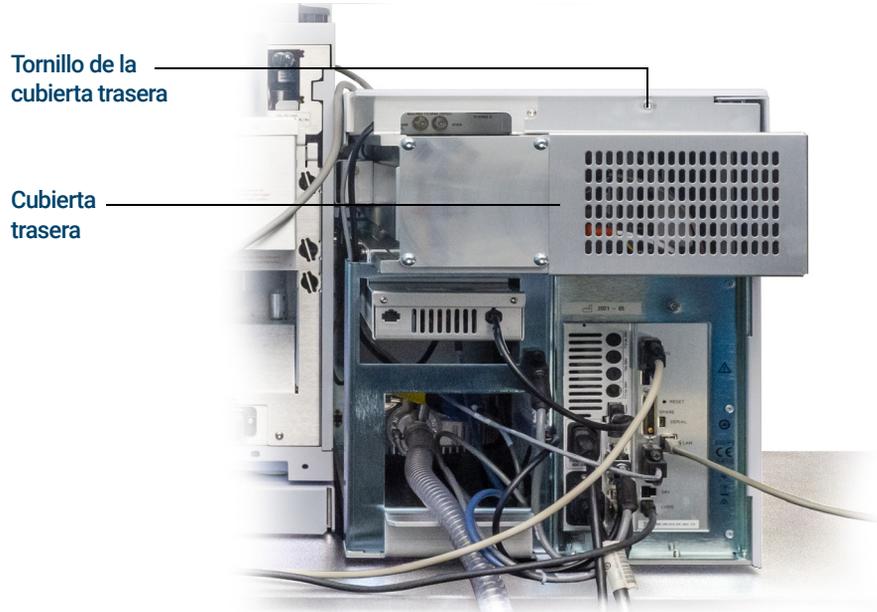


Figura 71. Retirada de cubiertas

Apertura de la cámara del analizador trasero

Solo debe abrir la cámara del analizador trasero para sustituir el cuerno multiplicador de electrones.

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Muñequera antiestática
 - Pequeña (9300-0969)
 - Mediana (9300-1257)
 - Grande (9300-0970)

PRECAUCIÓN

Si los componentes de los analizadores reciben descargas electroestáticas, estas llegarán a las tarjetas controladoras de los cuadrupolos y pueden dañar piezas sensibles. Utilice una muñequera antiestática con toma de tierra y adopte precauciones adicionales frente a la electricidad estática antes de abrir la cámara del analizador. (Consulte [“Descarga electrostática”](#) en la página 171).

Procedimiento

- 1 Purgue el MS. (Consulte [“Venteo del sistema de MS”](#) en la página 140).
- 2 Quite la cubierta de la ventana del analizador. (Consulte [“Separación de la cubierta trasera izquierda”](#) en la página 236).
- 3 Abra el panel del lado izquierdo. (Consulte [“Apertura del panel lateral izquierdo para acceder a las cámaras de los analizadores”](#) en la página 134).

ADVERTENCIA

El analizador, la interfaz GC/MS y otros componentes de la cámara del analizador alcanzan temperaturas muy altas durante su funcionamiento. No toque nada hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios para evitar contaminar la cámara del analizador cuando trabaje en ella.

7 Mantenimiento general

- 4 Afloje los tornillos de ajuste de la placa lateral del analizador trasero, si están apretados. (Consulte la **Figura 72** en la página 240).

Ambos tornillos de ajuste de la placa lateral del analizador trasero deben tener sus roscas encajadas durante el funcionamiento normal.

PRECAUCIÓN

En el siguiente paso, si nota resistencia, pare. No intente forzar la apertura de la placa lateral. Compruebe que se ha purgado el MS. Compruebe que los tornillos de las placas delantera y trasera estén completamente sueltos.

- 5 Balancee **suavemente** la placa hasta que esta se desprenda.

7 Mantenimiento general

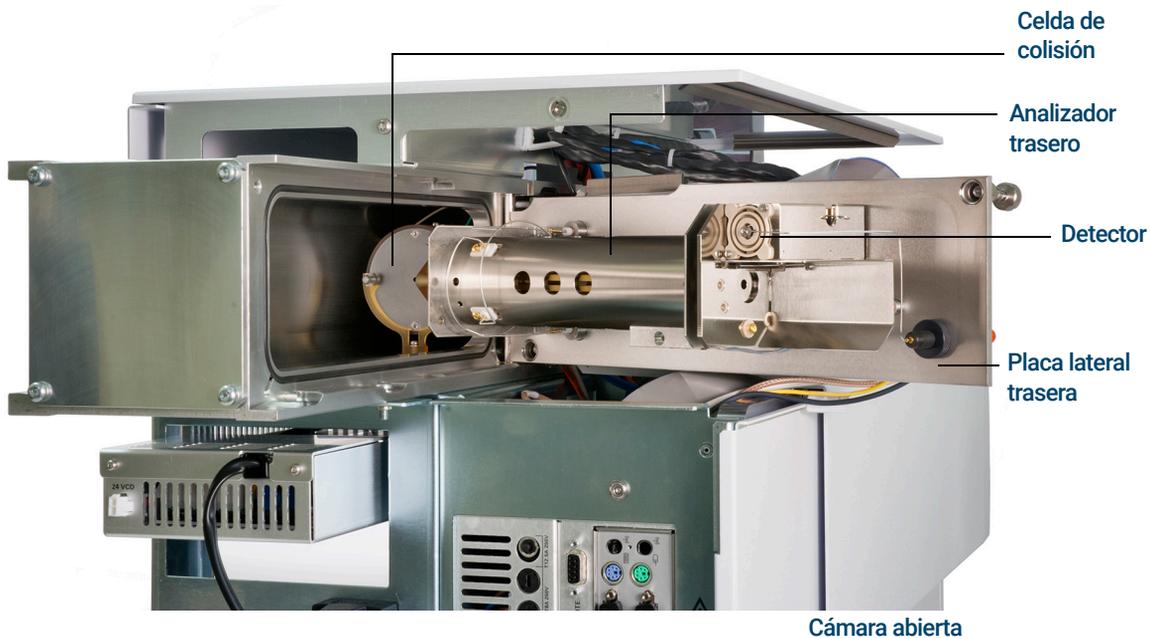
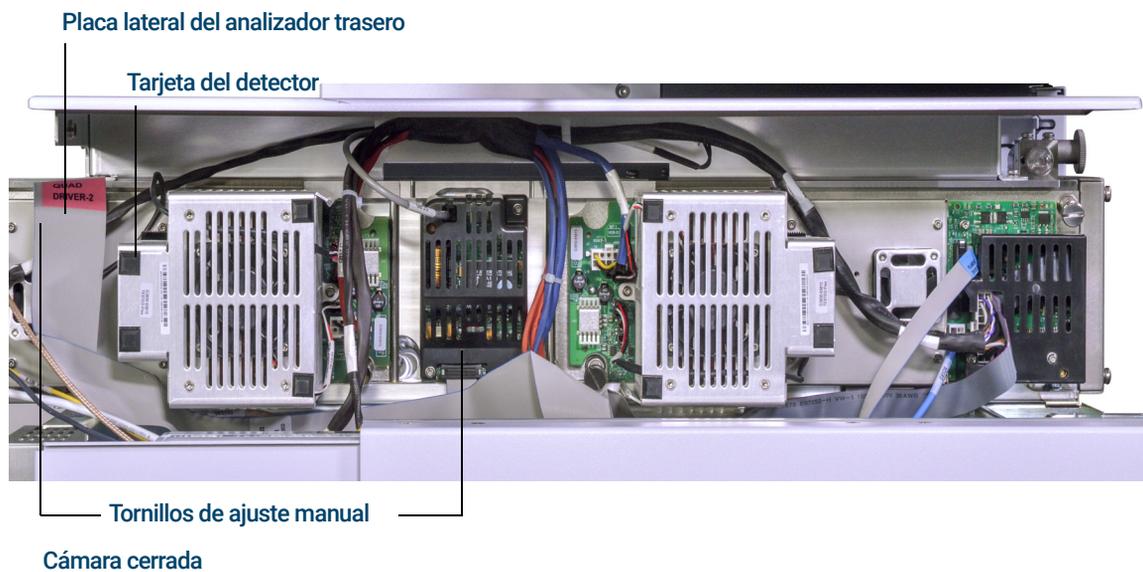


Figura 72. Cámara del analizador trasero

Sustitución del cuerno multiplicador de electrones

La sustitución del número de pieza del cuerno multiplicador de electrones (EM) para este detector serie 2 está marcada en la cara frontal del detector. Mediante MassHunter, puede determinar qué serie de detector tiene sin tener que comprobarlo directamente con el detector. La serie del detector se muestra como **Triple Axis Series 2** (Triple eje serie 2) en la pestaña del detector de la ventana de sintonización manual, en la sección del detector de la segunda página del informe de sintonización y en el cuadro de diálogo de bombeo.

Materiales necesarios

- Cuerno multiplicador de electrones (detector de la serie 2, G7002-80103)
- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Alicates de punta (8710-1094)



Procedimiento

- 1 Purgue el MS. (Consulte la sección **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140).

ADVERTENCIA

El analizador, la interfaz GC/MS y otros componentes de la cámara del analizador alcanzan temperaturas muy altas durante su funcionamiento. No toque nada hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios para evitar contaminar la cámara del analizador cuando trabaje en ella.

- 2 Abra la cámara del analizador trasero. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador trasero”** en la página 238).
- 3 Retire el cable azul de señal del conector de la placa lateral. (Consulte la **Figura 73** en la página 242).
- 4 Abra el clip de retención. (Consulte la **Figura 73** en la página 242). Levante el brazo del clip y bascule el clip para alejarlo del cuerno multiplicador de electrones.
- 5 Quite el cuerno multiplicador de electrones.

7 Mantenimiento general

- 6 Sostenga el cuerno nuevo con el extremo del cable azul de señal hacia abajo y acople el cable de señal al conector de la placa lateral. (Consulte la **Figura 74** en la página 243).
- 7 Inserte el cuerno multiplicador de electrones en su sitio.
- 8 Cierre el clip de retención.
- 9 Cierre la cámara del analizador trasero. (Consulte **“Cierre de la cámara del analizador trasero”** en la página 244).

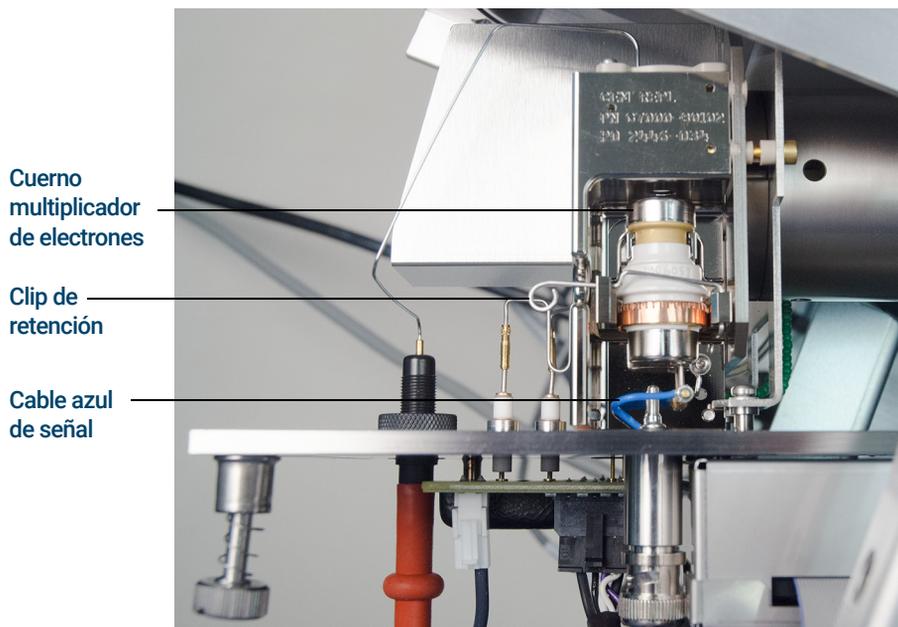


Figura 73. Sustitución del cuerno multiplicador de electrones en un detector de la serie 2

7 Mantenimiento general



Figura 74. Cuerno multiplicador de electrones para un detector de la serie 2

Cierre de la cámara del analizador trasero

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)

Procedimiento

- 1 Inspeccione la arandela de la placa lateral.

Asegúrese de que la junta tórica esté lubricada con una capa muy fina de lubricante Apiezon L para alto vacío. Si la arandela está muy seca no realizara la función de sellado correctamente. Si la arandela brilla, es que tiene demasiado lubricante. Consulte el *Manual de mantenimiento y resolución de problemas del sistema de MS serie 7000/7010* para obtener instrucciones sobre lubricación.

PRECAUCIÓN

No fuerce la placa lateral del analizador cuando la cierre, ya que podría dañar el cuadrupolo o la CC.

- 2 Cierre la placa lateral del analizador trasero. El filtro anterior del lado de entrada del cuadrupolo ayudará a posicionar la CC cuando la puerta del analizador esté cerrada. Al cerrar la puerta, esta debe ofrecer una resistencia mínima mientras el cuadrupolo vuelve a asentar la CC. El analizador debe insertarse utilizando una presión mínima.
- 3 Introduzca ambos tornillos de ajuste del panel lateral del analizador trasero y apriételos a mano suavemente. No los apriete excesivamente, ya que puede causar fugas de aire.
- 4 Asegúrese de que la placa lateral del analizador frontal está cerrado.
- 5 Asegúrese de que la válvula de purga está cerrada.
- 6 Vacíe el MS. (Consulte **"Bombeo del MS"** en la página 135).

ADVERTENCIA

Los tornillos superiores de ajuste de las placas laterales de ambos analizadores deben apretarse sin fijarse si se va a utilizar hidrógeno (u otro gas peligroso) como gas portador del GC. En el caso improbable de que se produzca una explosión, evitarán que se abran las placas laterales.

PRECAUCIÓN

No los apriete excesivamente, ya que ello puede causar fugas de aire o interferir en el bombeo. No utilice un destornillador para apretar el tornillo de ajuste manual.

7 Mantenimiento general

- 7 Si se utiliza hidrógeno u otra sustancia inflamable como gas portador, apriete suavemente y a mano el tornillo superior de la placa lateral del analizador frontal.
- 8 Una vez que se haya bombeado el MS, cierre el panel del lado izquierdo y vuelva a colocar la cubierta trasera y la cubierta de la ventana del analizador.
- 9 Sintonice el MS.

7 Mantenimiento general

8

Mantenimiento de CI

- Información general 249
- Cambio de una fuente EI XTR por una fuente CI 250
- Separación del radiador de la fuente EI HES 251
- Separación del radiador de la fuente EI HES 2.0 253
- Conexión o desconexión de los cables del radiador de la fuente EI HES 255
- Conexión o desconexión de los cables del radiador de la fuente EI HES 2.0 257
- Instalación de la fuente CI en un sistema serie 7010 259
- Cambio de la fuente CI a la fuente EI HES 261
- Instalación del radiador de la fuente EI HES 265
- Instalación del radiador de la fuente EI HES 2.0 267
- Cambio de la fuente CI a la fuente EI XTR 269
- Conexión o desconexión de los cables de la fuente CI de un sistema serie 7010 270
- Conexión o desconexión de los cables de la fuente CI de un sistema serie 7000 272
- Cambio de la fuente CI a una fuente EI XTR 274
- Desmontaje de la fuente CI de un sistema serie 7000 275
- Cambio de la fuente EI HES a la fuente CI 277
- Cambio de la fuente EI HES 2.0 a la fuente CI 278
- Instalación del radiador de la fuente CI/EI XTR 279
- Cambio de la fuente CI a la fuente EI HES 281
- Cambio de la fuente CI a la fuente EI HES 2.0 263
- Instalar un filamento de la fuente de CI 285
- Desmontaje del radiador de la fuente CI de un sistema de TQ serie 7010 286
- Desmontaje de la fuente CI 288
- Limpieza de la fuente CI 291
- Montaje de la fuente CI 294

8 Mantenimiento de CI

Quitar el filamento de la fuente de CI 297

Instalar un filamento de la fuente de CI 299

Este capítulo describe los procedimientos y los requisitos de mantenimiento específicos de los sistemas de MS serie 7000/7010 equipados con hardware de CI.

Si utiliza el *cromatógrafo de gases Agilent Intuvo 9000* con su MS, en la actualidad no se admite la ionización química.

Información general

Limpieza de la fuente de iones

El principal efecto de utilizar el MS en modo CI es que se necesita limpiar la fuente de iones con mayor frecuencia. En el funcionamiento con CI, la cámara de la fuente de iones está expuesta a una contaminación más rápida que en el funcionamiento EI, debido a las mayores presiones de la fuente necesarias para CI.

ADVERTENCIA

Realice siempre los procedimientos de mantenimiento que requieran utilizar disolventes peligrosos bajo una campana extractora. Utilice el MS en una sala correctamente ventilada.

Amoníaco

El amoníaco, usado como gas reactivo, aumenta la necesidad del mantenimiento de la bomba previa. El amoníaco provoca que el aceite de la bomba previa se descomponga con mayor rapidez. En consecuencia, el aceite de la bomba de vacío delantera estándar debe comprobarse y sustituirse con mayor frecuencia.

Purgue siempre el MS con metano después de usar amoníaco.

Asegúrese de instalar el tanque de amoníaco de forma que quede en posición vertical. De esta forma evitará que pase amoníaco líquido al módulo de flujo.

Configuración del MS para el funcionamiento en el modo CI

La configuración del MS para funcionar en el modo CI exige extremar las precauciones para evitar la contaminación y las fugas de aire.

Instrucciones

- Antes de hacer la purga en modo EI para instalar la fuente CI, compruebe que el sistema GC/MS funcione de manera correcta.
- Asegúrese de que las líneas de entrada de gas reactivo (una o dos) estén equipadas con purificadores de gas (esto no procede si se usa amoníaco).
- Utilice gases reactivos de pureza extremadamente alta, 99,99 % o superior para el metano y tan puros como sea posible para otros gases reactivos.

Cambio de una fuente EI XTR por una fuente CI

PRECAUCIÓN

Compruebe siempre el rendimiento del MS en el modo EI antes de cambiar al modo CI.

Configure siempre el MS CI en el modo PCI en primer lugar, incluso cuando vaya a utilizar el modo NCI.

Procedimiento

- 1 Purgue el MS. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140).

PRECAUCIÓN

Si los componentes del analizador reciben descargas electrostáticas, estas llegarán a la placa lateral y pueden dañar piezas importantes. Utilice una muñequera antiestática. (Consulte la sección **“Descarga electrostática”** en la página 171). Tome medidas antiestáticas *antes* de abrir la cámara del analizador.

- 2 Abra el analizador. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).
- 3 Quite la fuente EI XTR. (Consulte **“Desmontaje de la fuente EI XTR o Hydrolnert”** en la página 181).
- 4 Quite el cable marrón del extractor de la placa cerámica de la fuente y guárdelo con la fuente EI XTR en la caja de almacenamiento. (Consulte **“Conexión o desconexión de los cables de la fuente EI XTR”** en la página 183).
- 5 Instale la fuente de CI. (Consulte **“Instalación de la fuente CI en un sistema serie 7010”** en la página 259).
- 6 Cierre el analizador. (Consulte **“Cierre de la cámara del analizador frontal”** en la página 235).
- 7 Bombee y haga el cambio del modo EI al modo CI. (Consulte **“Bombeo y cambio del modo EI al modo CI”** en la página 159).

Separación del radiador de la fuente EI HES

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Pinzas (8710-2460)
- Destornillador Torx T10 (5182-3466)



Procedimiento

- 1 Purgue el MS. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140).

ADVERTENCIA

Los analizadores, la interfaz de GC/MS y otros componentes de la cámara del analizador alcanzan temperaturas muy altas durante su funcionamiento. No toque nada hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios para evitar contaminar la cámara del analizador cuando trabaje en ella.

PRECAUCIÓN

Use una muñequera antiestática y tome otras precauciones frente a la electricidad estática antes de tocar los componentes del analizador.

PRECAUCIÓN

Tire de los conectores y no de los cables cuando los desconecte.

- 2 Abra la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).
- 3 Quite la fuente EI HES. (Consulte **“Desmontaje de la fuente EI HES o HES 2.0”** en la página 178).
- 4 Desconecte los cables del radiador o de la placa cerámica de la fuente. No doble los cables más de lo necesario. (Consulte **“Conexión o desconexión de los cables del radiador de la fuente EI HES”** en la página 255).
- 5 Utilice un destornillador Torx T10 para aflojar los dos tornillos que fijan el radiador al analizador y coloque el radiador en el recipiente de almacenamiento. (Consulte la **Figura 75** en la página 252).

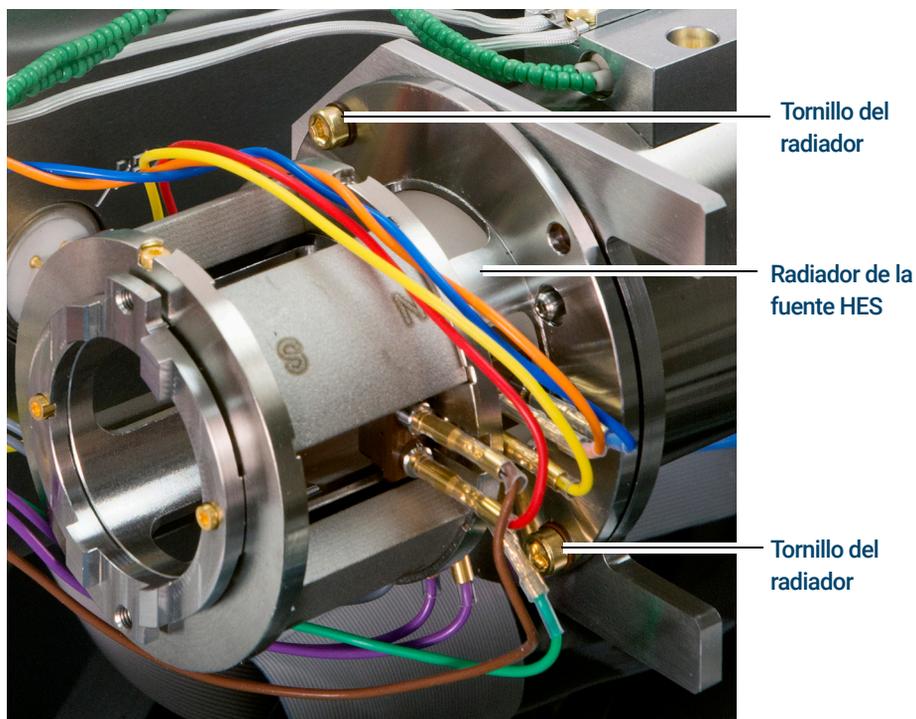


Figura 75. Retirada del radiador de la fuente EI HES

Separación del radiador de la fuente EI HES 2.0

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Pinzas (8710-2460)
- Destornillador Torx T10 (5182-3466)



Procedimiento

- 1 Purgue el MS. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140).

ADVERTENCIA

Los analizadores, la interfaz de GC/MS y otros componentes de la cámara del analizador alcanzan temperaturas muy altas durante su funcionamiento. No toque nada hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios para evitar contaminar la cámara del analizador cuando trabaje en ella.

PRECAUCIÓN

Use una muñequera antiestática y tome otras precauciones frente a la electricidad estática antes de tocar los componentes del analizador.

PRECAUCIÓN

Tire de los conectores y no de los cables cuando los desconecte.

- 2 Abra la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).
- 3 Quite la fuente EI HES 2.0. (Consulte **“Desmontaje de la fuente EI HES o HES 2.0”** en la página 178).
- 4 Desconecte los cables del radiador o de la placa cerámica de la fuente. No doble los cables más de lo necesario. (Consulte **“Conexión o desconexión de los cables del radiador de la fuente EI HES 2.0”** en la página 257).
- 5 Utilice un destornillador Torx T10 para aflojar los dos tornillos que fijan el radiador al analizador y coloque el radiador en el recipiente de almacenamiento. (Consulte la **Figura 76** en la página 254).

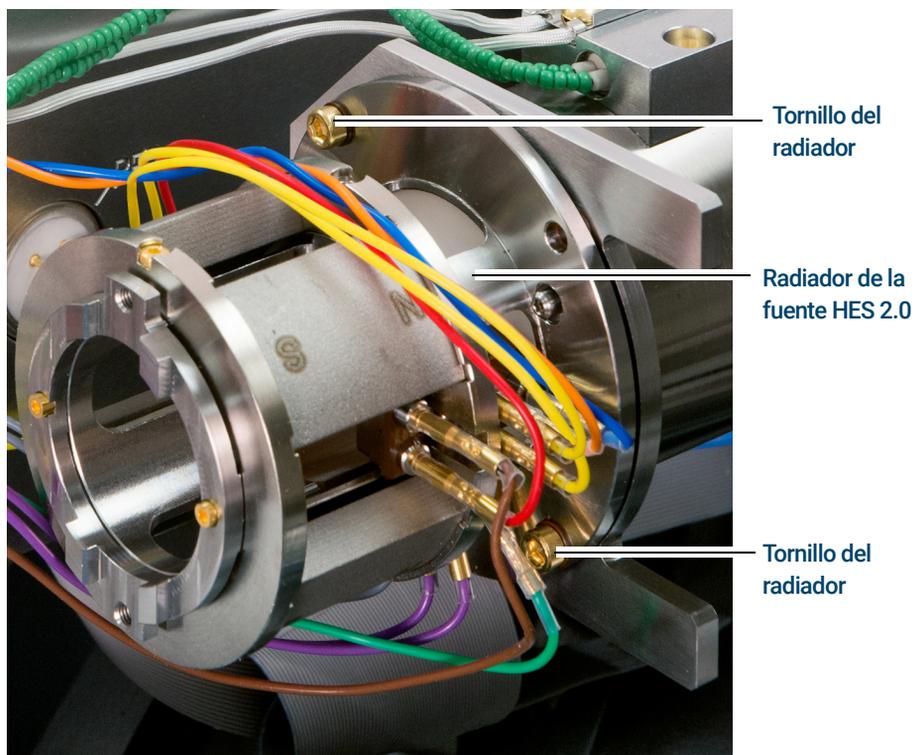


Figura 76. Retirada del radiador de la fuente EI HES 2.0

Conexión o desconexión de los cables del radiador de la fuente EI HES

Esta sección sirve para identificar las conexiones de los cables a la fuente de iones. (Para obtener más información sobre los procedimientos y ver vídeos, consulte **“Separación del radiador de la fuente EI HES”** en la página 251 o **“Instalación del radiador de la fuente EI HES”** en la página 265).

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Alicates de punta (8710-1094)

Procedimiento

- 1 Use pinzas o alicates de punta para conectar/desconectar el cable verde de conexión a tierra y los cables de las cinco lentes del radiador. No doble los cables más de lo necesario. (Consulte la **Figura 77**).
- 2 Use pinzas o alicates de punta para conectar/desconectar los dos cables púrpuras del calentador de la fuente y los dos cables grises del RTD de la placa cerámica de la fuente.

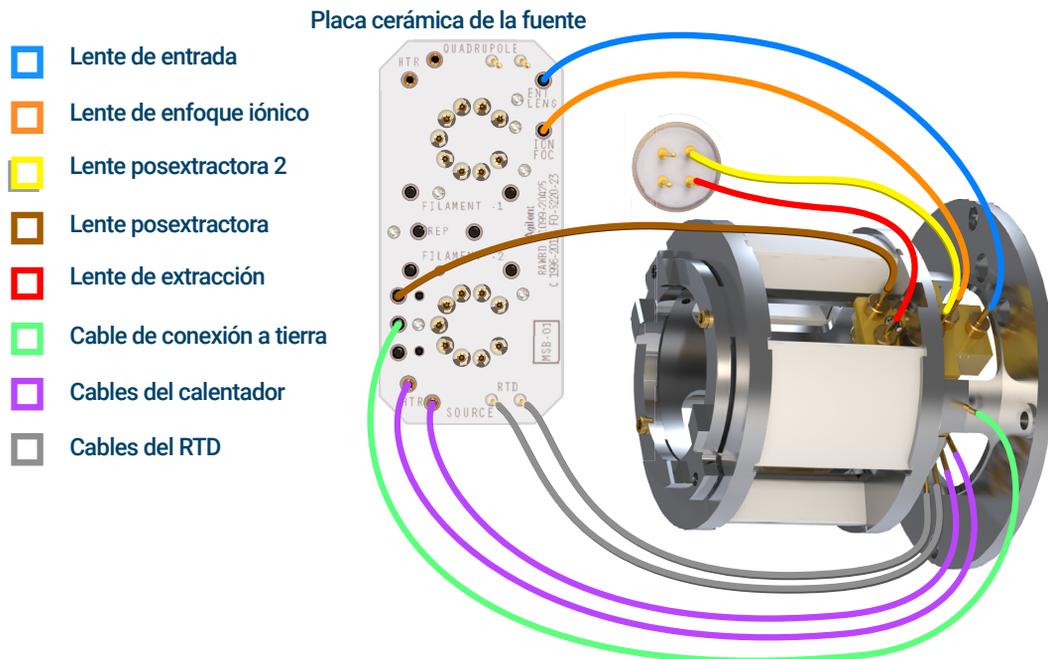


Figura 77. Cableado del radiador de la fuente EI HES

Conexión o desconexión de los cables del radiador de la fuente EI HES 2.0

Esta sección sirve para identificar las conexiones de los cables a la fuente de iones. (Para obtener más información sobre los procedimientos y ver vídeos, consulte **“Separación del radiador de la fuente EI HES 2.0”** en la página 253 o **“Instalación del radiador de la fuente EI HES 2.0”** en la página 267).

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Alicates de punta (8710-1094)

Procedimiento

- 1 Use pinzas o alicates de punta para conectar/desconectar el cable verde de conexión a tierra y los cables de las seis lentes del radiador. No doble los cables más de lo necesario. (Consulte la **Figura 78**).
- 2 Use pinzas o alicates de punta para conectar/desconectar los dos cables púrpuras del calentador de la fuente y los dos cables grises del RTD de la placa cerámica de la fuente.

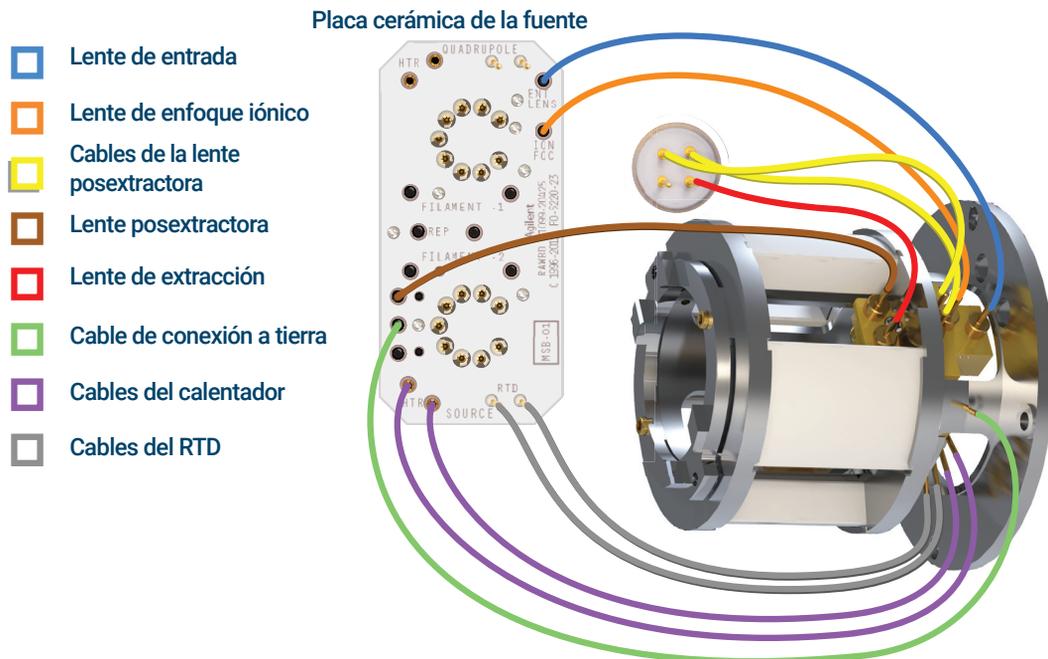


Figura 78. Cableado del radiador de la fuente EI HES 2.0

Instalación de la fuente CI en un sistema serie 7010

PRECAUCIÓN

Si los componentes del analizador reciben descargas electrostáticas, estas llegarán a la placa lateral y pueden dañar piezas importantes. Utilice una muñequera antiestática con toma de tierra y adopte precauciones adicionales frente a la electricidad estática **antes** de abrir la cámara del analizador.



Procedimiento

- 1 Purgue el MS. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140).
- 2 Abra la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).
- 3 Inserte la fuente CI en el radiador.
- 4 Coloque los tornillos de ajuste. (Consulte la **Figura 79**).
- 5 Conecte los cables a la fuente CI. (Consulte **“Conexión o desconexión de los cables de la fuente CI de un sistema serie 7010”** en la página 270).

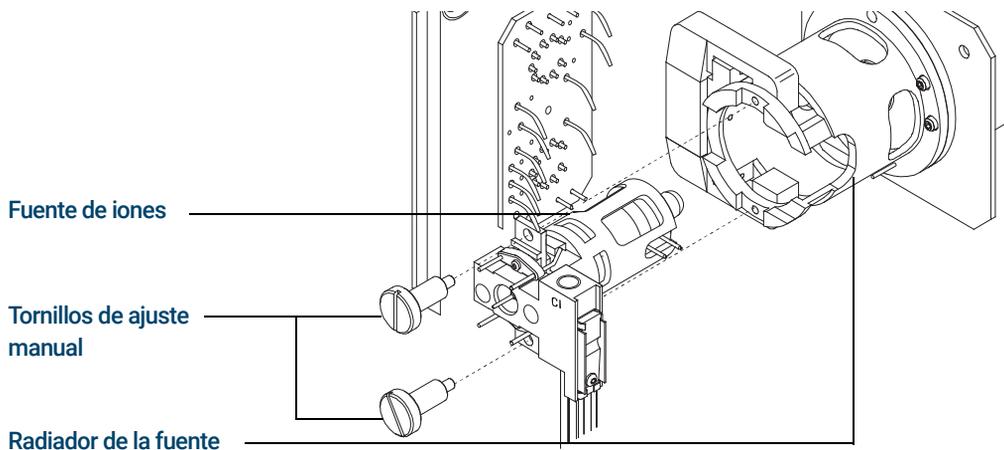


Figura 79. Instalación de la fuente CI

- 6 Cierre la puerta del analizador. (Consulte **“Cierre de la cámara del analizador frontal”** en la página 235).
- 7 Vacíe el MS. (Consulte **“Bombeo del MS”** en la página 135).
- 8 Sintonice el MS. (Consulte **“Sintonización automática en el modo CI”** en la página 149).

Instalación de la fuente CI en un sistema serie 7000

PRECAUCIÓN

Si los componentes del analizador reciben descargas electrostáticas, estas llegarán a la placa lateral y pueden dañar piezas importantes. Utilice una muñequera antiestática con toma de tierra y adopte precauciones adicionales frente a la electricidad estática **antes** de abrir la cámara del analizador.



Procedimiento

- 1 Purgue el MS. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140).
- 2 Abra la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).
- 3 Inserte la fuente CI en el radiador.
- 4 Coloque los tornillos de ajuste. (Consulte la **Figura 80**).
- 5 Conecte los cables a la fuente CI. (Consulte **“Conexión o desconexión de los cables de la fuente CI de un sistema serie 7000”** en la página 272).

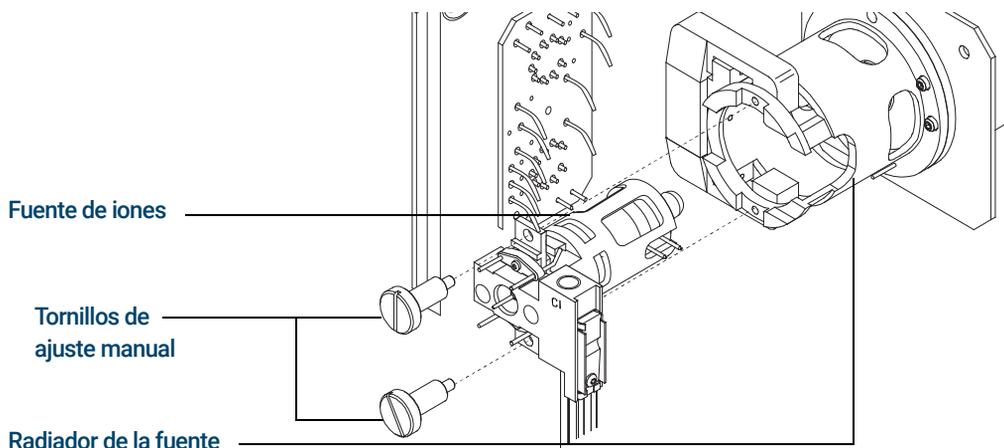


Figura 80. Instalación de la fuente CI

- 6 Cierre la puerta del analizador. (Consulte **“Cierre de la cámara del analizador frontal”** en la página 235).
- 7 Vacíe el MS. (Consulte **“Bombeo del MS”** en la página 135).
- 8 Sintonice el MS. (Consulte **“Sintonización automática en el modo CI”** en la página 149).

Cambio de la fuente CI a la fuente EI HES

Procedimiento

- 1 Purgue el MS. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140). El software le solicitará que realice los pasos oportunos.

PRECAUCIÓN

Utilice siempre unos guantes limpios cuando manipule el analizador o cualquier pieza del interior de la cámara del analizador.

PRECAUCIÓN

Si los componentes del analizador reciben descargas electrostáticas, estas llegarán a la placa lateral y pueden dañar piezas importantes. Utilice una muñequera antiestática con toma de tierra y adopte precauciones adicionales frente a la electricidad estática **antes** de abrir la cámara del analizador. (Consulte **“Descarga electrostática”** en la página 171).

- 2 Abra el panel de acceso del lado izquierdo. (Consulte la sección **“Apertura del panel lateral izquierdo para acceder a las cámaras de los analizadores”** en la página 134).
- 3 Abra la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).
- 4 Retire la fuente de CI. (Consulte **“Desmontaje de la fuente CI de un sistema serie 7000”** en la página 275).
- 5 Ubique la fuente de CI en el recipiente de almacenamiento.
- 6 Retire el radiador de la fuente de CI. No debe retirarse ni instalarse el radiador con la fuente de CI ubicada en su lugar. (Consulte **“Desmontaje del radiador de la fuente CI de un sistema de TQ serie 7010”** en la página 286).
- 7 Ponga el radiador de la fuente de CI en el recipiente de almacenamiento.
- 8 Afloje la tuerca de la columna y quite la columna de la interfaz de GC/MS.
- 9 Corte la columna en el lado afilado de la férula para quitarla.
- 10 Instale la columna en la interfaz GC/MS. (Consulte **“Instalación de una columna capilar en la interfaz GC/MS con la tuerca de columna de autoapriete”** en la página 47 o **“Instalar una columna capilar en la interfaz de GC/MS mediante una tuerca estándar para columnas”** en la página 52).
- 11 Extraiga el radiador de la fuente EI HES del recipiente de almacenamiento.
- 12 Instale el radiador de la fuente EI HES. (Consulte **“Instalación del radiador de la fuente EI HES”** en la página 265).

8 Mantenimiento de CI

- 13 Extraiga la fuente EI HES del recipiente de almacenamiento.
- 14 Instale la fuente EI HES. (Consulte **“Instalación de la fuente EI HES o HES 2.0”** en la página 225).
- 15 Vacíe el MS. (Consulte **“Bombeo del MS”** en la página 135).

Cambio de la fuente CI a la fuente EI HES 2.0

Procedimiento

- 1 Purgue el MS. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140). El software le solicitará que realice los pasos oportunos.

PRECAUCIÓN

Utilice siempre unos guantes limpios cuando manipule el analizador o cualquier pieza del interior de la cámara del analizador.

PRECAUCIÓN

Si los componentes del analizador reciben descargas electrostáticas, estas llegarán a la placa lateral y pueden dañar piezas importantes. Utilice una muñequera antiestática con toma de tierra y adopte precauciones adicionales frente a la electricidad estática **antes** de abrir la cámara del analizador. (Consulte **“Descarga electrostática”** en la página 171).

- 2 Abra el panel de acceso del lado izquierdo. (Consulte la sección **“Apertura del panel lateral izquierdo para acceder a las cámaras de los analizadores”** en la página 134).
- 3 Abra la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).
- 4 Retire la fuente de CI. (Consulte **“Desmontaje de la fuente CI de un sistema serie 7000”** en la página 275).
- 5 Ubique la fuente de CI en el recipiente de almacenamiento.
- 6 Retire el radiador de la fuente de CI. No debe retirarse ni instalarse el radiador con la fuente de CI ubicada en su lugar. (Consulte **“Desmontaje del radiador de la fuente CI de un sistema de TQ serie 7010”** en la página 286).
- 7 Ponga el radiador de la fuente de CI en el recipiente de almacenamiento.
- 8 Afloje la tuerca de la columna y quite la columna de la interfaz de GC/MS.
- 9 Corte la columna en el lado afilado de la férula para quitarla.
- 10 Instale la columna en la interfaz GC/MS. (Consulte **“Instalación de una columna capilar en la interfaz GC/MS con la tuerca de columna de autoapriete”** en la página 47 o **“Instalar una columna capilar en la interfaz de GC/MS mediante una tuerca estándar para columnas”** en la página 52).
- 11 Extraiga el radiador de la fuente EI HES 2.0 del recipiente de almacenamiento.

8 Mantenimiento de CI

- 12 Instale el radiador de la fuente EI HES 2.0. (Consulte **“Instalación del radiador de la fuente EI HES 2.0”** en la página 267).
- 13 Extraiga la fuente EI HES 2.0 del recipiente de almacenamiento.
- 14 Instale la fuente EI HES 2.0. (Consulte **“Instalación de la fuente EI HES o HES 2.0”** en la página 225).
- 15 Vacíe el MS. (Consulte **“Bombeo del MS”** en la página 135).

Instalación del radiador de la fuente EI HES

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Destornillador Torx T10 (5182-3466)
- Pinzas (8710-2460)



Procedimiento

ADVERTENCIA

Los analizadores, la interfaz de GC/MS y otros componentes de la cámara del analizador alcanzan temperaturas muy altas durante su funcionamiento. No toque nada hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios para evitar contaminar la cámara del analizador cuando trabaje en ella.

PRECAUCIÓN

Use una muñequera antiestática y tome otras precauciones frente a la electricidad estática antes de tocar los componentes del analizador.

- 1 Coloque el radiador en las clavijas guía del soporte del analizador y utilice un destornillador Torx T10 para fijarlo con los (2) tornillos chapados en oro M3 × 12 (G7002-20110). (Consulte la **Figura 81** en la página 266).
- 2 Acople los cables al radiador o a la placa cerámica de la fuente. No doble los cables más de lo necesario. (Consulte **“Conexión o desconexión de los cables del radiador de la fuente EI HES”** en la página 255).

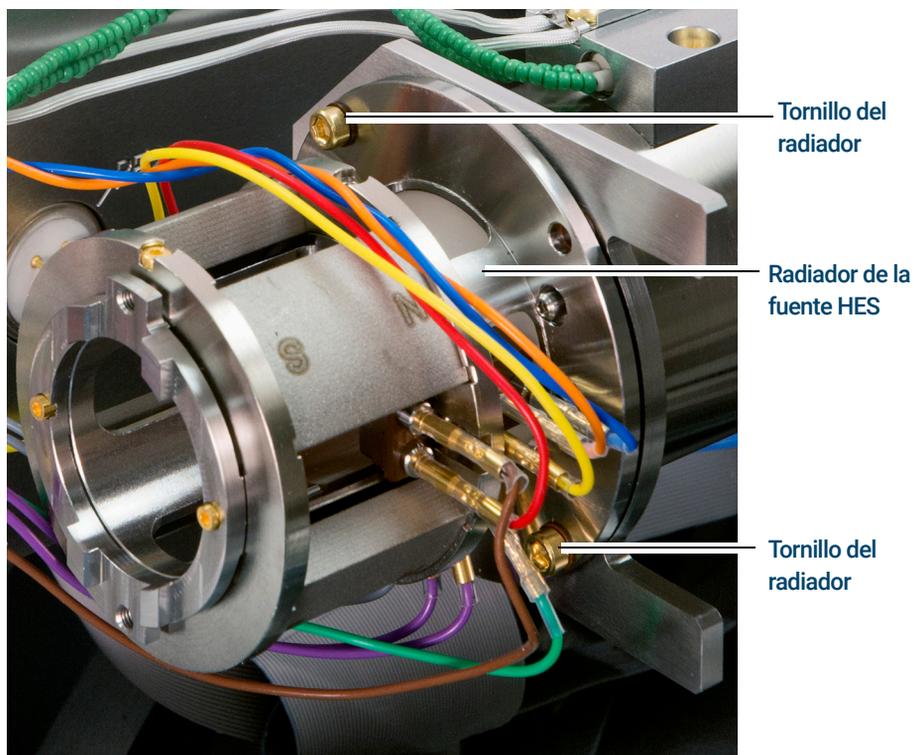


Figura 81. Sujeción del radiador de la fuente EI HES

Instalación del radiador de la fuente EI HES 2.0

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Destornillador Torx T10 (5182-3466)
- Pinzas (8710-2460)



Procedimiento

ADVERTENCIA

Los analizadores, la interfaz de GC/MS y otros componentes de la cámara del analizador alcanzan temperaturas muy altas durante su funcionamiento. No toque nada hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios para evitar contaminar la cámara del analizador cuando trabaje en ella.

PRECAUCIÓN

Use una muñequera antiestática y tome otras precauciones frente a la electricidad estática antes de tocar los componentes del analizador.

- 1 Coloque el radiador en las clavijas guía del soporte del analizador y utilice un destornillador Torx T10 para fijarlo con los (2) tornillos chapados en oro M3 × 12 (G7002-20110). (Consulte la **Figura 82** en la página 268).
- 2 Acople los cables al radiador o a la placa cerámica de la fuente. No doble los cables más de lo necesario. (Consulte "**Conexión o desconexión de los cables del radiador de la fuente EI HES 2.0**" en la página 257).

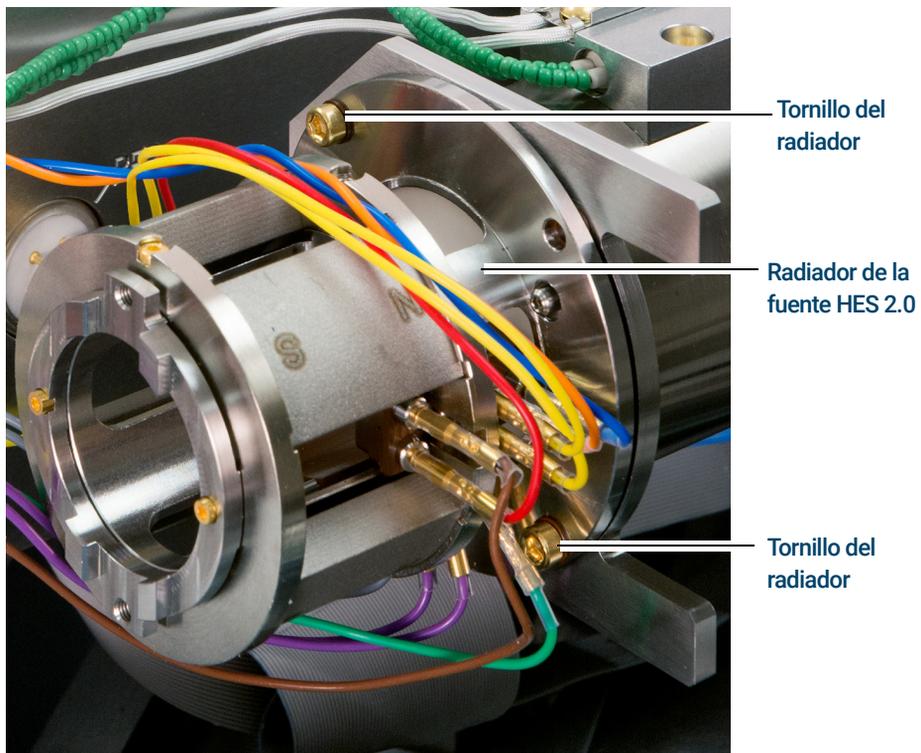


Figura 82. Sujeción del radiador de la fuente EI HES 2.0

Cambio de la fuente CI a la fuente EI XTR

Procedimiento

- 1 Purgue el MS. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140). El software le solicitará que realice los pasos oportunos.

PRECAUCIÓN

Utilice siempre unos guantes limpios cuando manipule el analizador o cualquier pieza del interior de la cámara del analizador.

PRECAUCIÓN

Si los componentes del analizador reciben descargas electrostáticas, estas llegarán a la placa lateral y pueden dañar piezas importantes. Utilice una muñequera antiestática con toma de tierra y adopte precauciones adicionales frente a la electricidad estática **antes** de abrir la cámara del analizador. (Consulte **“Descarga electrostática”** en la página 171).

- 2 Abra el panel de acceso del lado izquierdo. (Consulte la sección **“Apertura del panel lateral izquierdo para acceder a las cámaras de los analizadores”** en la página 134).
- 3 Abra la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).
- 4 Retire la fuente de CI. (Consulte **“Desmontaje de la fuente CI de un sistema serie 7000”** en la página 275).
- 5 Instale la fuente EI XTR. (Consulte **“Instalación de la fuente EI XTR o HydroInert”** en la página 227).
- 6 Ubique la fuente de CI en el recipiente de almacenamiento.
- 7 Vacíe el MS. (Consulte **“Bombeo del MS”** en la página 135).

Conexión o desconexión de los cables de la fuente CI de un sistema serie 7010

Esta sección sirve para identificar las conexiones de los cables a la fuente de iones. (Para obtener más información sobre los procedimientos y ver vídeos, consulte **“Desmontaje de la fuente CI de un sistema serie 7000”** en la página 275 o **“Instalación de la fuente CI en un sistema serie 7010”** en la página 259).

Material necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Alicates de punta (8710-1094)
- Pinzas (8710-2460)

Procedimiento

- 1 Use pinzas o alicates para conectar/desconectar los cables de la placa cerámica (rojo, blanco, negro y gris) de los conectores de la fuente. (Consulte la **Figura 83**).
- 2 Use pinzas o alicates para conectar/desconectar los cables del calentador de la fuente de la placa cerámica de la fuente (CSB).

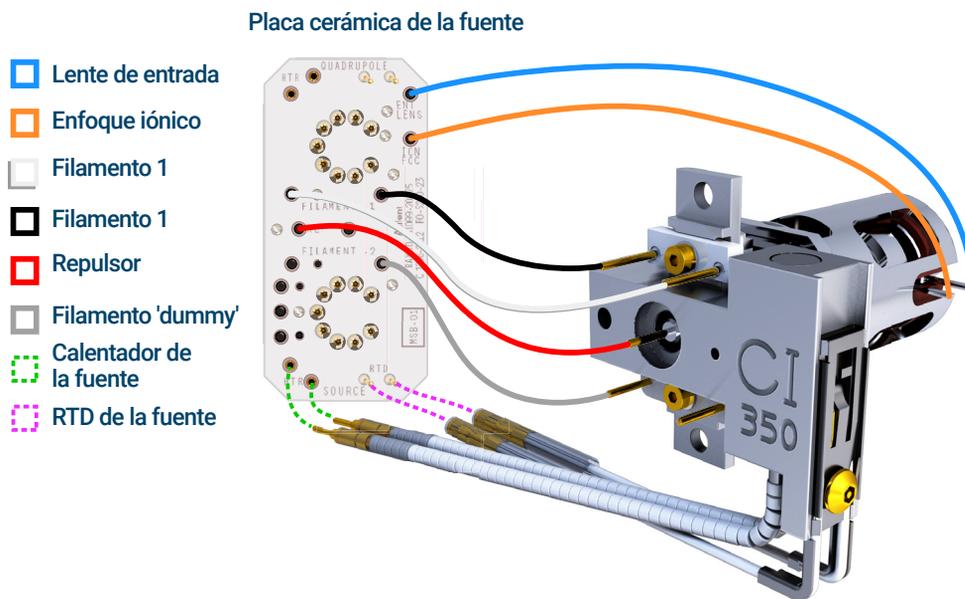


Figura 83. Cableado entre la placa cerámica de la fuente y la fuente

Conexión o desconexión de los cables de la fuente CI de un sistema serie 7000

Esta sección sirve para identificar las conexiones de los cables a la fuente de iones. (Para obtener más información sobre los procedimientos y ver vídeos, consulte **“Desmontaje de la fuente CI de un sistema serie 7000”** en la página 275 o **“Instalación de la fuente CI en un sistema serie 7000”** en la página 260).

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Alicates de punta (8710-1094)
- Pinzas (8710-2460)

Procedimiento

- 1 Use pinzas o alicates para conectar/desconectar los cables de la placa cerámica de los conectores de la fuente. (Consulte la **Figura 84**).
- 2 Use pinzas o alicates para conectar/desconectar los cables del calentador de la fuente de la placa cerámica de la fuente (CSB).

8 Mantenimiento de CI

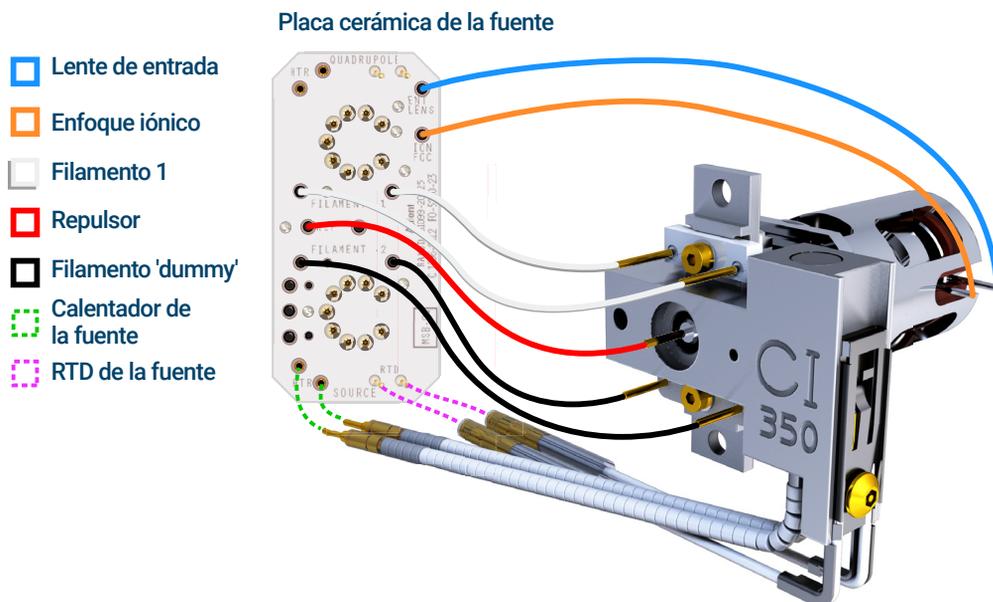


Figura 84. Cableado entre la placa cerámica de la fuente y la fuente CI

Cambio de la fuente CI a una fuente EI XTR

Procedimiento

PRECAUCIÓN

Utilice siempre unos guantes limpios cuando manipule el analizador o cualquier pieza del interior de la cámara del analizador.

PRECAUCIÓN

Si los componentes del analizador reciben descargas electrostáticas, estas llegarán a la placa lateral y pueden dañar piezas importantes. Utilice una muñequera antiestática con toma de tierra y adopte precauciones adicionales frente a la electricidad estática **antes** de abrir la cámara del analizador. (Consulte **“Descarga electrostática”** en la página 171).

- 1 Purgue el MS desde la ventana Tune and Vacuum Control (Control de vacío y sintonización). (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140). El software le solicitará que realice los pasos oportunos.
- 2 Abra el analizador. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).
- 3 Retire la fuente de CI. (Consulte **“Desmontaje de la fuente CI de un sistema serie 7000”** en la página 275).
- 4 Instale la fuente EI XTR. (Consulte **“Instalación de la fuente EI XTR o HydroInert”** en la página 227).
- 5 Coloque la fuente CI en la caja de almacenamiento de la fuente de iones.
- 6 Si va a instalar una fuente EI de SS o inerte, quite el sello de la punta de la interfaz y colóquelo en el recipiente de almacenamiento de la fuente CI.
- 7 Vacíe el MS. (Consulte **“Bombeo del MS”** en la página 135).
- 8 Cargue el archivo de sintonización de EI y sintonice el MS.

Desmontaje de la fuente CI de un sistema serie 7000

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Pinzas (8710-2460)



Procedimiento

- 1 Purgue el MS. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140).

ADVERTENCIA

Los analizadores, la interfaz de GC/MS y otros componentes de la cámara del analizador alcanzan temperaturas muy altas durante su funcionamiento. No toque nada hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios para evitar contaminar la cámara del analizador cuando trabaje en ella.

- 2 Abra la cámara del analizador. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).

PRECAUCIÓN

Use una muñequera antiestática y tome otras precauciones frente a la electricidad estática antes de tocar los componentes del analizador.

PRECAUCIÓN

Tire de los conectores y no de los cables cuando los desconecte.

- 3 Desconecte los cables de la fuente de iones. (Consulte la sección **“Conexión o desconexión de los cables de la fuente CI de un sistema serie 7000”** en la página 272).
- 4 Retire los dos tornillos de ajuste manual grandes que sujetan la fuente de iones.
- 5 Quite la fuente de iones del radiador de la fuente y colóquela en el recipiente de almacenamiento.

Desmontaje de la fuente CI de un sistema serie 7010

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Pinzas (8710-2460)



Procedimiento

- 1 Purgue el MS. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140).

ADVERTENCIA

Los analizadores, la interfaz de GC/MS y otros componentes de la cámara del analizador alcanzan temperaturas muy altas durante su funcionamiento. No toque nada hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios para evitar contaminar la cámara del analizador cuando trabaje en ella.

- 2 Abra la cámara del analizador. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).

PRECAUCIÓN

Use una muñequera antiestática y tome otras precauciones frente a la electricidad estática antes de tocar los componentes del analizador.

PRECAUCIÓN

Tire de los conectores y no de los cables cuando los desconecte.

- 3 Desconecte los cables de la fuente de iones. (Consulte la sección **“Conexión o desconexión de los cables de la fuente CI de un sistema serie 7010”** en la página 270).
- 4 Retire los dos tornillos de ajuste manual grandes que sujetan la fuente de iones.
- 5 Quite la fuente de iones del radiador de la fuente y colóquela en el recipiente de almacenamiento.

Cambio de la fuente EI HES a la fuente CI

Procedimiento

PRECAUCIÓN

Compruebe siempre el rendimiento del GC/MS en el modo EI antes de cambiar al modo de funcionamiento CI

- 1 Purgue el MS. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140). El software le solicitará que realice los pasos oportunos.
- 2 Abra el panel de acceso del lado izquierdo. (Consulte **“Apertura del panel lateral izquierdo para acceder a las cámaras de los analizadores”** en la página 134).

PRECAUCIÓN

Si los componentes del analizador reciben descargas electrostáticas, estas llegarán a la placa lateral y pueden dañar piezas importantes. Utilice una muñequera antiestática. (Consulte **“Descarga electrostática” en la página 171). Tome medidas antiestáticas *antes* de abrir la cámara del analizador.**

- 3 Abra la cámara del analizador. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).
- 4 Quite la fuente EI HES. (Consulte **“Desmontaje de la fuente EI HES o HES 2.0”** en la página 178).
- 5 Coloque la fuente EI HES en el recipiente de almacenamiento.
- 6 Quite el radiador de la fuente EI HES. (Consulte **“Separación del radiador de la fuente EI HES”** en la página 251).
- 7 Ponga el radiador de la fuente EI HES en el recipiente de almacenamiento.
- 8 Quite el radiador de la fuente de CI del recipiente de almacenamiento.
- 9 Instale el radiador de la fuente de CI. (Consulte **“Instalación del radiador de la fuente CI/EI XTR”** en la página 279).
- 10 Extraiga la fuente CI del recipiente de almacenamiento.
- 11 Instale la fuente de CI. Para esto se necesita acortar la columna, a fin de que sobresalga de la línea de transferencia de 1 a 2 mm (consulte **“Instalación de la fuente CI en un sistema serie 7010”** en la página 259).
- 12 Bombeo y haga el cambio del modo EI al modo CI. (Consulte **“Bombeo y cambio del modo EI al modo CI”** en la página 159).

Cambio de la fuente EI HES 2.0 a la fuente CI

Procedimiento

PRECAUCIÓN

Compruebe siempre el rendimiento del GC/MS en el modo EI antes de cambiar al modo de funcionamiento CI

- 1 Purgue el MS. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140). El software le solicitará que realice los pasos oportunos.
- 2 Abra el panel de acceso del lado izquierdo. (Consulte **“Apertura del panel lateral izquierdo para acceder a las cámaras de los analizadores”** en la página 134).

PRECAUCIÓN

Si los componentes del analizador reciben descargas electrostáticas, estas llegarán a la placa lateral y pueden dañar piezas importantes. Utilice una muñequera antiestática. (Consulte **“Descarga electrostática” en la página 171). Tome medidas antiestáticas *antes* de abrir la cámara del analizador.**

- 3 Abra la cámara del analizador. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).
- 4 Quite la fuente EI HES 2.0. (Consulte **“Desmontaje de la fuente EI HES o HES 2.0”** en la página 178).
- 5 Coloque la fuente EI HES 2.0 en el recipiente de almacenamiento.
- 6 Quite el radiador de la fuente EI HES 2.0. (Consulte **“Separación del radiador de la fuente EI HES 2.0”** en la página 253).
- 7 Ponga el radiador de la fuente EI HES 2.0 en el recipiente de almacenamiento.
- 8 Quite el radiador de la fuente de CI del recipiente de almacenamiento.
- 9 Instale el radiador de la fuente de CI. (Consulte **“Instalación del radiador de la fuente CI/EI XTR”** en la página 279).
- 10 Extraiga la fuente CI del recipiente de almacenamiento.
- 11 Instale la fuente de CI. Para esto se necesita acortar la columna, a fin de que sobresalga de la línea de transferencia de 1 a 2 mm (consulte **“Instalación de la fuente CI en un sistema serie 7010”** en la página 259).
- 12 Bombeo y haga el cambio del modo EI al modo CI. (Consulte **“Bombeo y cambio del modo EI al modo CI”** en la página 159).

Instalación del radiador de la fuente CI/EI XTR

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Pinzas (8710-2460)
- Destornillador Torx T10 (5182-3466)



Procedimiento

ADVERTENCIA

Los analizadores, la interfaz de GC/MS y otros componentes de la cámara del analizador alcanzan temperaturas muy altas durante su funcionamiento. No toque nada hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios para evitar contaminar la cámara del analizador cuando trabaje en ella.

PRECAUCIÓN

Use una muñequera antiestática y tome otras precauciones frente a la electricidad estática antes de tocar los componentes del analizador.

PRECAUCIÓN

Tire de los conectores y no de los cables cuando los desconecte.

- 1 Alinee el radiador con los dos pines guía del soporte del analizador y utilice un destornillador Torx T10 para sujetarlo con los dos tornillos de retención. Asegúrese de que los aislantes están colocados debajo de los tornillos.

2 Conecte el cable verde a tierra al radiador. (Consulte la **Figura 85**).

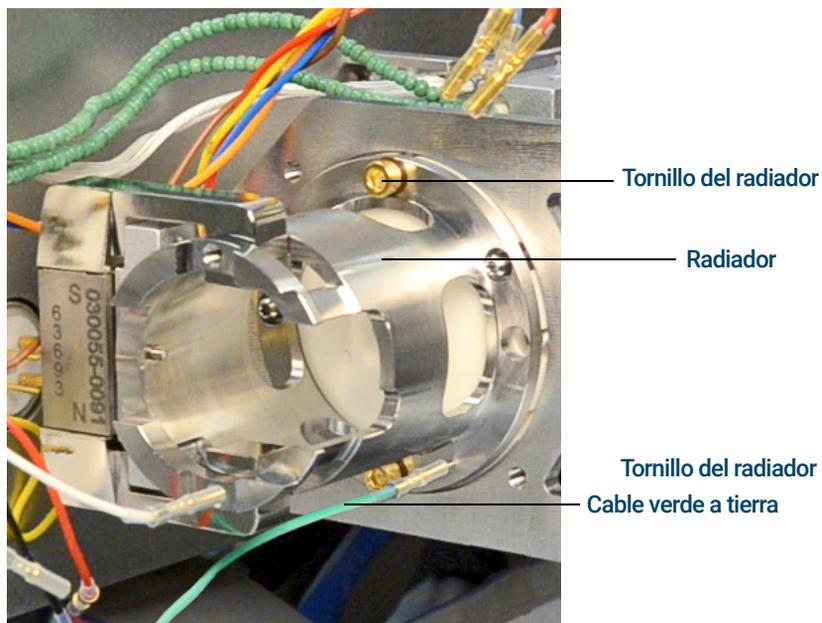


Figura 85. Radiador de la fuente de CI

Cambio de la fuente CI a la fuente EI HES

Procedimiento

- 1 Purgue el MS. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140). El software le solicitará que realice los pasos oportunos.

PRECAUCIÓN

Utilice siempre unos guantes limpios cuando manipule el analizador o cualquier pieza del interior de la cámara del analizador.

PRECAUCIÓN

Si los componentes del analizador reciben descargas electrostáticas, estas llegarán a la placa lateral y pueden dañar piezas importantes. Utilice una muñequera antiestática con toma de tierra y adopte precauciones adicionales frente a la electricidad estática *antes* de abrir la cámara del analizador. (Consulte **“Descarga electrostática”** en la página 171).

- 2 Abra el panel de acceso del lado izquierdo. (Consulte la sección **“Apertura del panel lateral izquierdo para acceder a las cámaras de los analizadores”** en la página 134).
- 3 Abra la puerta de la cámara del analizador. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).
- 4 Retire la fuente de CI. (Consulte **“Desmontaje de la fuente CI de un sistema serie 7010”** en la página 276).
- 5 Ubique la fuente de CI en el recipiente de almacenamiento.
- 6 Retire el radiador de la fuente de CI. No debe retirarse ni instalarse el radiador con la fuente de CI ubicada en su lugar. (Consulte **“Desmontaje del radiador de la fuente CI de un sistema de TQ serie 7010”** en la página 286).
- 7 Ponga el radiador de la fuente de CI en el recipiente de almacenamiento.
- 8 Afloje la tuerca de la columna y quite la columna de la interfaz de GC/MS.
- 9 Corte la columna en el lado afilado de la férula para quitarla.
- 10 Instale la columna en la interfaz GC/MS de manera que sobresalga entre 4 y 5 mm del extremo del analizador de la línea de transferencia. (Consulte **“Instalación de una columna capilar en la interfaz GC/MS con la tuerca de columna de autoapriete”** en la página 47 o **“Instalar una columna capilar en la interfaz de GC/MS mediante una tuerca estándar para columnas”** en la página 52).
- 11 Extraiga el radiador de la fuente EI HES del recipiente de almacenamiento.

8 Mantenimiento de CI

- 12 Instale el radiador de la fuente EI HES. (Consulte **“Instalación del radiador de la fuente EI HES”** en la página 265).
- 13 Extraiga la fuente EI HES del recipiente de almacenamiento.
- 14 Instale la fuente EI HES. (Consulte **“Instalación de la fuente EI HES o HES 2.0”** en la página 225).
- 15 Vacíe el MS. (Consulte **“Bombeo del MS”** en la página 135).

Cambio de la fuente CI a la fuente EI HES 2.0

Procedimiento

- 1 Purgue el MS. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140). El software le solicitará que realice los pasos oportunos.

PRECAUCIÓN

Utilice siempre unos guantes limpios cuando manipule el analizador o cualquier pieza del interior de la cámara del analizador.

PRECAUCIÓN

Si los componentes del analizador reciben descargas electrostáticas, estas llegarán a la placa lateral y pueden dañar piezas importantes. Utilice una muñequera antiestática con toma de tierra y adopte precauciones adicionales frente a la electricidad estática *antes* de abrir la cámara del analizador. (Consulte **“Descarga electrostática”** en la página 171).

- 2 Abra el panel de acceso del lado izquierdo. (Consulte la sección **“Apertura del panel lateral izquierdo para acceder a las cámaras de los analizadores”** en la página 134).
- 3 Abra la puerta de la cámara del analizador. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).
- 4 Retire la fuente de CI. (Consulte **“Desmontaje de la fuente CI de un sistema serie 7010”** en la página 276).
- 5 Ubique la fuente de CI en el recipiente de almacenamiento.
- 6 Retire el radiador de la fuente de CI. No debe retirarse ni instalarse el radiador con la fuente de CI ubicada en su lugar. (Consulte **“Desmontaje del radiador de la fuente CI de un sistema de TQ serie 7010”** en la página 286).
- 7 Ponga el radiador de la fuente de CI en el recipiente de almacenamiento.
- 8 Afloje la tuerca de la columna y quite la columna de la interfaz de GC/MS.
- 9 Corte la columna en el lado afilado de la férula para quitarla.
- 10 Instale la columna en la interfaz GC/MS de manera que sobresalga entre 4 y 5 mm del extremo del analizador de la línea de transferencia. (Consulte **“Instalación de una columna capilar en la interfaz GC/MS con la tuerca de columna de autoapriete”** en la página 47 o **“Instalar una columna capilar en la interfaz de GC/MS mediante una tuerca estándar para columnas”** en la página 52).
- 11 Extraiga el radiador de la fuente EI HES 2.0 del recipiente de almacenamiento.

8 Mantenimiento de CI

- 12 Instale el radiador de la fuente EI HES 2.0. (Consulte **“Instalación del radiador de la fuente EI HES 2.0”** en la página 267).
- 13 Extraiga la fuente EI HES 2.0 del recipiente de almacenamiento.
- 14 Instale la fuente EI HES 2.0. (Consulte **“Instalación de la fuente EI HES o HES 2.0”** en la página 225).
- 15 Vacíe el MS. (Consulte **“Bombeo del MS”** en la página 135).

Instalar un filamento de la fuente de CI

Materiales necesarios

- Conjunto de filamentos, 2 uds., CI (G7005-60072)
- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Pinzas (8710-2460)
- Destornillador hexagonal con punta de bola de 1,5 mm (8710-1570)



Procedimiento

- 1 Quite el filamento anterior. (Consulte **“Quitar el filamento de la fuente de CI”** en la página 297).
- 2 Coloque el filamento nuevo en su posición en el cuerpo de la fuente de iones. (Consulte la **Figura 90** en la página 298).
- 3 Sujete el filamento al cuerpo de la fuente de iones con el tornillo.
- 4 Una vez instalado el filamento, compruebe que no esté conectado a tierra al cuerpo de la fuente.
- 5 Reinstale la fuente CI. (Consulte **“Instalación de la fuente CI en un sistema serie 7010”** en la página 259 o **“Quitar el filamento de la fuente de CI”** en la página 297).
- 6 Vacíe el MS. (Consulte **“Bombeo del MS”** en la página 135).
- 7 Sintonice de manera automática el MS.

Desmontaje del radiador de la fuente CI de un sistema de TQ serie 7010

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Pinzas (8710-2460)
- Destornillador Torx T10 (5182-3466)



Procedimiento

ADVERTENCIA

Los analizadores, la interfaz de GC/MS y otros componentes de la cámara del analizador alcanzan temperaturas muy altas durante su funcionamiento. No toque nada hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios para evitar contaminar la cámara del analizador cuando trabaje en ella.

PRECAUCIÓN

Asegúrese de utilizar una muñequera antiestática y tome otras precauciones antiestáticas antes de tocar los componentes del analizador.

PRECAUCIÓN

Tire de los conectores y no de los cables cuando los desconecte.

Este procedimiento solo es válido si utiliza la placa lateral del sistema 7010.

- 1 Retire la fuente de CI. (Consulte **“Desmontaje de la fuente CI de un sistema serie 7010”** en la página 276).

8 Mantenimiento de CI

- 2 Desconecte el cable verde a tierra del radiador. (Consulte la **Figura 86**).
- 3 Utilice un destornillador Torx T10 para aflojar los dos tornillos de retención que fijan el radiador al analizador y coloque el radiador en el recipiente de almacenamiento.

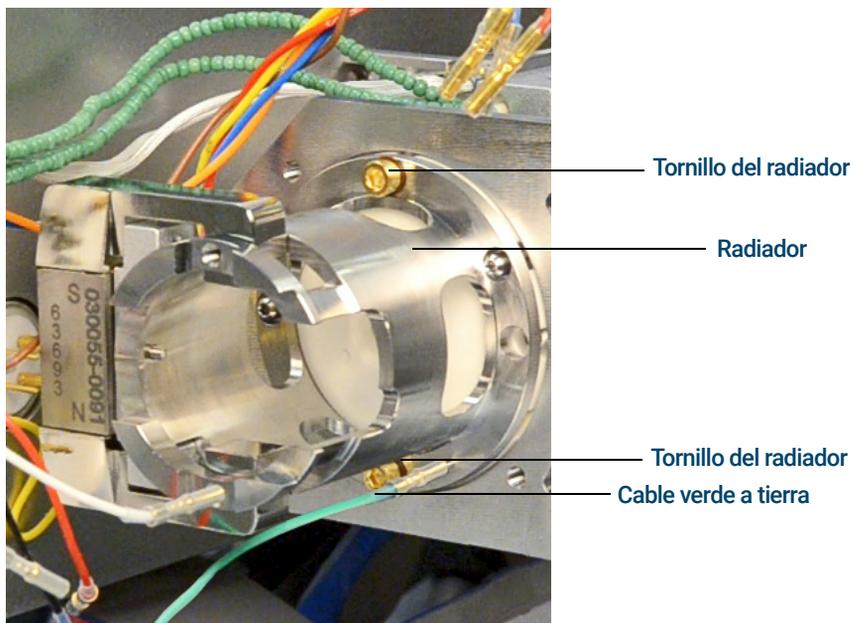


Figura 86. Radiador de la fuente CI/EI XTR

Desmontaje de la fuente CI

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Destornillador hexagonal con punta de bola de 1,5 mm (8710-1570)
- Destornillador hexagonal con punta de bola de 2,0 mm (8710-1804)
- Llave fija de 10 mm (8710-2353)
- Llave para tuercas de 5,5 mm (8710-1220)
- Pinzas (8710-2460)



Procedimiento

Consulte el plano de despiece y la lista de piezas de la fuente CI a la hora de llevar a cabo este procedimiento. (Consulte la **Figura 87** y la **Tabla 24** en la página 289).

- 1 Retire la fuente de CI. (Consulte **“Desmontaje de la fuente CI de un sistema serie 7000”** en la página 275).
- 2 Quite los filamentos. (Consulte **“Quitar el filamento de la fuente de CI”** en la página 297).
- 3 Separe el conjunto del calentador de la fuente del cuerpo de la fuente. El conjunto del calentador de la fuente incluye el calentador de la fuente, el repulsor y las piezas relacionadas. (Consulte la **Figura 87** y la **Tabla 24** en la página 289).
- 4 Desmonte el conjunto del repulsor al quitar el aislante cerámico del repulsor. (Consulte la **Figura 87** en la página 289).
- 5 Quite el tornillo de fijación que sujeta las lentes al cuerpo de la fuente.
- 6 Retire las lentes del cuerpo de la fuente y separe el aislante de las lentes, las lentes de enfoque iónico, el cilindro de descarga, la lente de descarga y la lente de entrada. (Consulte la **Figura 87** en la página 289).

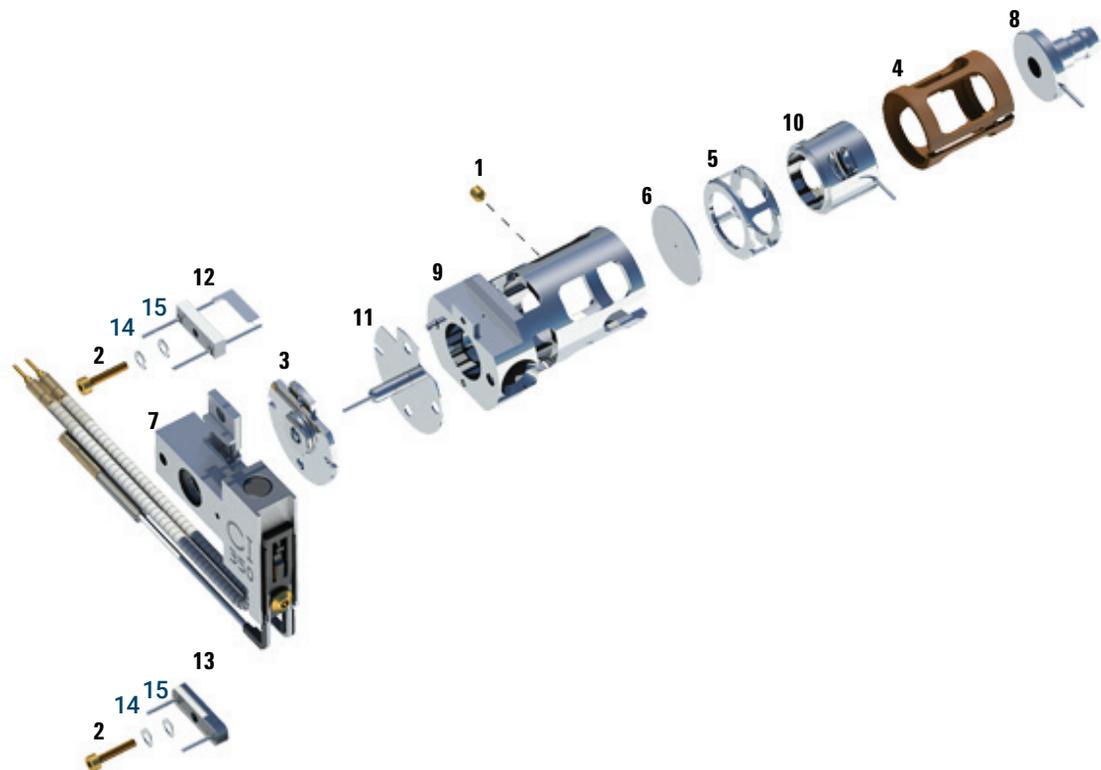


Figura 87. Desmontaje de la fuente CI

Tabla 24 Lista de piezas de la fuente CI (Figura 87)

Artículo	Descripción	Referencia
1	Tornillo de fijación	G1999-20022
2	Tornillo del filamento	G1999-20021
3	Aislante del repulsor CI	G1999-20433
4	Aislante de la lente CI	G3170-20540
5	Cilindro de descarga CI	G1999-20444
6	Placa de descarga CI	G1999-20446
7	Conjunto del bloque calentador de la fuente CI	G3870-60415
8	Lente de entrada	G7000-20026

Tabla 24 Lista de piezas de la fuente CI (Figura 87) (continuación)

Artículo	Descripción	Referencia
9	Cuerpo de la fuente CI	G3170-20430
10	Lente de enfoque iónico	G1999-20443
11	Repulsor CI	G7077-20432
12	Filamento de la fuente CI (2 uds.)	G7005-60072
13	Filamento 'dummy'	G1999-60454
14	Arandela de resorte, 2,2 mm de d. i., 4,5 mm de d. e.; (cant.: 2 uds.)	3050-1374
15	Arandela plana	3050-9082
No aparece	Empaquetamiento, fuente de GC/MS, tipo clamshell	G7002-80008
No aparece	Soporte, fuente de GC/MS, tipo clamshell	G7002-00008
No aparece	Conjunto de fuente de CI	G7002-67404
No aparece	Conjunto de fuente de CI (sin sello de la punta)	G7077-67404

Limpieza de la fuente CI

Materiales necesarios

- Papel abrasivo (5061-5896)
- Alúmina en polvo abrasiva, 100 g (393706201)
- Papel de aluminio limpio
- Paños limpios (05980-60051)
- Bastoncillos de algodón (5080-5400)
- Vasos de precipitado de vidrio de 500 ml
- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Disolventes
 - Acetona grado reactivo
 - Metanol grado reactivo
 - Cloruro de metileno grado reactivo
- Baño de ultrasonidos

Preparación

- 1 Desmonte la fuente CI. (Consulte **“Desmontaje de la fuente CI”** en la página 288).
- 2 Reúna las siguientes piezas de la fuente CI para limpiarlas (Consulte la **Figura 88** en la página 292).
 - Repulsor
 - Cuerpo de la fuente
 - Placa de descarga
 - Cilindro de descarga
 - Lente de enfoque iónico
 - Lente de entrada

Estas son las piezas que están en contacto con la muestra o el haz de iones. Por lo general, las demás piezas no requieren limpieza.

PRECAUCIÓN

Si el aislante de la lente de la fuente CI está sucio, límpielo con un bastoncillo de algodón humedecido con metanol de grado reactivo. Si con eso no logra limpiarlo, sustitúyalo. No limpie el aislante con materiales abrasivos ni con un aparato de ultrasonidos. No intente limpiar el resto de aislantes cerámicos de la fuente.



Figura 88. Piezas de la fuente CI que deben limpiarse

**Procedimiento**

- 1 Si la contaminación es grave, como retroflujo de aceite al analizador, considere seriamente sustituir las piezas contaminadas.
- 2 Limpie por abrasión las superficies que están en contacto con la muestra o el haz de iones.

Utilice un líquido abrasivo de alúmina en polvo y metanol de grado reactivo en un bastoncillo de algodón. Utilice la fuerza suficiente para quitar todas las decoloraciones. No es necesario pulir las piezas; los arañazos pequeños no dañarán el rendimiento. Además, limpie por abrasión las decoloraciones en donde los electrones de los filamentos ingresan al cuerpo de la fuente.

8 Mantenimiento de CI

- 3 Enjuague todos los residuos abrasivos con metanol de grado reactivo.
Asegúrese de que **todos** los residuos abrasivos se enjuaguen **antes** de la limpieza por ultrasonido. Si el metanol se torna turbio o contiene partículas visibles, enjuague de nuevo tres veces.
- 4 Separe las piezas que se limpiaron por abrasión de aquellas que no.

ADVERTENCIA

Todos estos disolventes son peligrosos. Trabaje bajo una campana extractora y tome todas las precauciones adecuadas.

- 5 Limpie por ultrasonido las piezas (cada grupo por separado) durante 15 minutos. Para las piezas sucias, utilice los tres solventes en el orden en que se muestra y limpie durante 15 minutos con cada uno de los siguientes solventes:
 - Cloruro de metileno (de grado reactivo)
 - Acetona (de grado reactivo)
 - Metanol (de grado reactivo)Para la limpieza de rutina, limpiar con metanol es suficiente.
- 6 Coloque las piezas en un vaso de precipitados limpio. Cubra *ligera*mente el vaso de precipitados con papel de aluminio limpio (el lado opaco debe quedar hacia abajo).
- 7 Seque las piezas limpiadas en un horno a 100 °C durante cinco a seis minutos.

ADVERTENCIA

Deje que las piezas se enfríen antes de manipularlas.

NOTA

Preste atención para evitar contaminar las piezas limpiadas y secadas. Colóquese guantes limpios y nuevos antes de manipular las piezas. No ubique las piezas limpiadas en una superficie sucia. Colóquelas sólo en paños limpios sin pelusa.

Montaje de la fuente CI

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Destornillador hexagonal con punta de bola de 1,5 mm (8710-1570)
- Destornillador hexagonal con punta de bola de 2,0 mm (8710-1804)
- Llave fija de 10 mm (8710-2353)



Procedimiento

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios cuando trabaje en la cámara del analizador, a fin de evitar la contaminación.

Consulte el plano de despiece y la lista de piezas de la fuente CI a la hora de llevar a cabo este procedimiento. (Consulte la **Figura 89** y la **Tabla 25** en la página 295).

- 1** Monte la lente de enfoque iónico, la lente de entrada y el aislante de las lentes. (Consulte la **Figura 89** y la **Tabla 25** en la página 295).
- 2** Inserte la placa de descarga y el cilindro de descarga en el cuerpo de la fuente. (Consulte la **Figura 89** en la página 295).
- 3** Inserte las piezas montadas en el paso 1 en el cuerpo de la fuente.
- 4** Coloque el tornillo de fijación que sujeta las lentes en su lugar.
- 5** Acople el disco cerámico al repulsor y colóquelo en la parte superior del cuerpo de la fuente.
- 6** Coloque el conjunto del bloque del calentador en la parte superior del cuerpo de la fuente.
- 7** Instale de nuevo el filamento 'dummy' y el filamento y acople con los tornillos de fijación.

Tabla 25 Lista de piezas de la fuente CI (Figura 89) (continuación)

Artículo	Descripción	Referencia
9	Cuerpo de la fuente CI	G3170-20430
10	Lente de enfoque iónico	G1999-20443
11	Repulsor CI	G7077-20432
12	Filamento de la fuente CI (2 uds.)	G7005-60072
13	Filamento 'dummy'	G1999-60454
14	Arandela de resorte, 2,2 mm de d. i., 4,5 mm de d. e.; (cant.: 2 uds.)	3050-1374
15	Arandela plana	3050-9082
No aparece	Empaquetamiento, fuente de GC/MS, tipo clamshell	G7002-80008
No aparece	Soporte, fuente de GC/MS, tipo clamshell	G7002-00008
No aparece	Conjunto de fuente de CI	G7002-67404
No aparece	Conjunto de fuente de CI (sin sello de la punta)	G7077-67404

Quitar el filamento de la fuente de CI

Materiales necesarios

- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Destornillador hexagonal con punta de bola de 1,5 mm (8710-1570)
- Pinzas (8710-2460)



Procedimiento

- 1 Purgue el MS. (Consulte **“Venteo del sistema de MS”** en la página 140).

PRECAUCIÓN

Utilice siempre guantes limpios para evitar contaminar la cámara del analizador cuando trabaje en ella.

ADVERTENCIA

El analizador, la interfaz GC/MS y otros componentes de la cámara del analizador alcanzan temperaturas muy altas durante su funcionamiento. No toque nada hasta que esté seguro de que se ha enfriado.

- 2 Abra la cámara del analizador frontal. (Consulte **“Apertura de la cámara del analizador frontal”** en la página 175).
- 3 Retire la fuente de CI. (Consulte **“Desmontaje de la fuente CI de un sistema serie 7000”** en la página 275).
- 4 Quite el tornillo que sujeta el filamento al cuerpo de la fuente CI. (Consulte la **Figura 90** en la página 298).
- 5 Deslice el filamento y sepárelo del conjunto de la fuente CI. (Consulte la **Figura 90** en la página 298).

8 Mantenimiento de CI

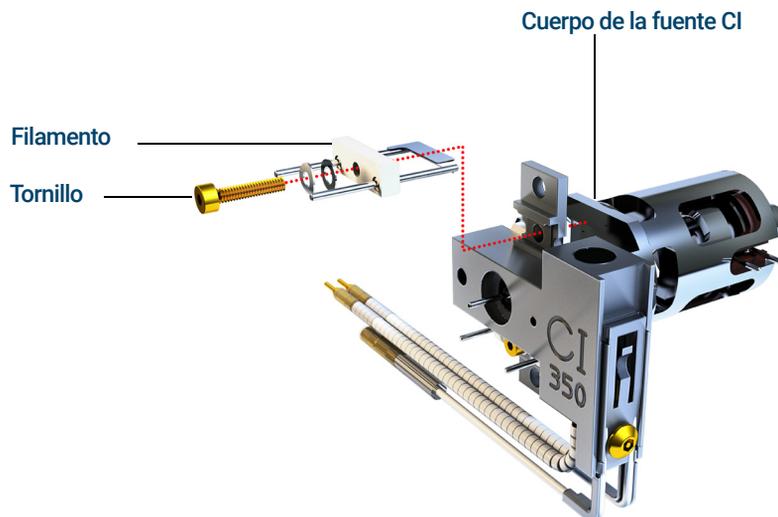


Figura 90. Cambio del filamento de la fuente CI

Instalar un filamento de la fuente de CI

Materiales necesarios

- Conjunto de filamentos, 2 uds., CI (G7005-60072)
- Guantes limpios y sin pelusas (grandes: 8650-0030; pequeños: 8650-0029)
- Pinzas (8710-2460)



Procedimiento

- 1 Quite el filamento anterior. (Consulte **“Quitar el filamento de la fuente de CI”** en la página 297).
- 2 Coloque el filamento nuevo en su posición en el cuerpo de la fuente de iones. (Consulte la **Figura 90** en la página 298).
- 3 Sujete el filamento al cuerpo de la fuente de iones con el tornillo.
- 4 Una vez instalado el filamento, compruebe que no esté conectado a tierra al cuerpo de la fuente.
- 5 Reinstale la fuente CI. (Consulte **“Instalación de la fuente CI en un sistema serie 7010”** en la página 259).
- 6 Vacíe el MS. (Consulte **“Bombeo del MS”** en la página 135).
- 7 Sintonice de manera automática el MS.

www.agilent.com

© Agilent Technologies, Inc. 2024

Segunda edición, noviembre de 2024



G7006-95012

