

Agilent 490 Microcromatógrafo de gases

Manual del usuario



Agilent Technologies

Avisos

© Agilent Technologies, Inc. 2017

No se permite la reproducción de parte alguna de este manual de ninguna forma ni por ningún 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

G3581-95001

Edición

Sexta edición, noviembre de 2017

Impreso en China

Agilent Technologies, Inc.
412 Ying Lun Road
Waigaoqiao Freed Trade Zone
Shanghai 200131 P.R.China

Garantía

El material contenido en este documento se proporciona “tal cual” y está sujeto a modificaciones, sin previo aviso, en ediciones futuras. Además, en la medida que permita la legislación vigente, Agilent rechaza cualquier garantía, expresa o implícita, en relación con este manual y con cualquier información contenida en el mismo, incluyendo, entre otras, las garantías implícitas de comercialización y adecuación a un fin determinado. En ningún caso será responsable Agilent de los errores o de los daños incidentales o consecuentes relacionados con el suministro, uso o desempeño de este documento o de cualquier información contenida en el mismo. En el caso de que Agilent y el usuario tengan un acuerdo escrito independiente con condiciones de garantía que cubran el material de este documento y que entren en conflicto con las presentes condiciones, prevalecerán las condiciones de garantía del acuerdo independiente.

Licencias sobre la tecnología

El hardware y/o el software que se describen en este documento se ofrecen bajo licencia y pueden ser utilizados o copiados únicamente de acuerdo con los términos de esa licencia.

Leyenda sobre la restricción de derechos

Si el software es para su uso de acuerdo a un contrato o subcontrato preferente para el gobierno de Estados Unidos, dicho Software se suministra y se licencia como software informático comercial (“Commercial computer software”) según la definición de la norma DFAR 252.227-7014 (junio de 1995), como artículo comercial (“commercial item”) según la definición de la norma FAR 2.101(a) o como software informático con derechos limitados (“Restricted computer software”) según la definición de la norma FAR 52.227-19 (junio de 1987) o cualquier regulación o cláusula de contrato de otra

agencia. El uso, la duplicación y la divulgación del Software están sujetos a los términos de la licencia comercial estándar de Agilent Technologies y los departamentos y las agencias distintos al Departamento de Defensa del gobierno de Estados Unidos no recibirán más derechos que los establecidos en los derechos limitados (Restricted Rights) definidos en la norma FAR 52.227-19(c)(1-2) (junio de 1987). Los usuarios del gobierno de Estados Unidos no recibirán más derechos que los establecidos en los derechos limitados (Limited Rights) definidos en las normas FAR 52.227-14 (junio de 1987) o DFAR 252.227-7015 (b)(2) (noviembre de 1995), aplicables a todos los datos técnicos.

Avisos de seguridad

PRECAUCIÓN

Un aviso de **PRECAUCIÓN** indica un peligro. Advierte sobre un procedimiento operativo, una práctica o un acto similar que, de no realizarse o seguirse correctamente, podría provocar daños en el producto o pérdida de datos importantes. No avance más allá de un aviso de **PRECAUCIÓN** hasta que se entiendan y se cumplan completamente las condiciones indicadas.

ADVERTENCIA

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

Contenido

1 Introducción

Información de seguridad	8
Importantes advertencias de seguridad	8
Medidas de seguridad para el hidrógeno	8
Símbolos de seguridad	9
Información reglamentaria y de seguridad	10
Precauciones generales de seguridad	10
Instrucciones de transporte	13
Limpieza	13
Desecho del instrumento	13

2 Visión general del instrumento

Principio de funcionamiento	16
Vista frontal	17
Vista posterior	18
Vista interior	19
Conexión del gas portador	21
Alimentación	23
Fuente de alimentación	23
Requisitos de alimentación eléctrica	23
Desecho	24
Especificaciones	24
Presión ambiente	25
Temperatura ambiente	25
Altitud operativa máxima	25
Ciclo del Micro GC con presión constante	26
Ciclo del Micro GC con rampas de presión	27

3 Instalación y uso

Requisitos previos a la instalación	30
Inspeccione los paquetes de envío	30
Desembale el Micro GC	31
Repase la lista de embalaje	32
Instalación del Micro GC 490	33
Paso 1: Conecte el gas portador	33
Paso 2: Conecte al gas de calibración o a la muestra de comprobación	33
Paso 3: Instale la fuente de alimentación	33
Paso 4: Conecte al ordenador o a la red local	34
Paso 5: Instale el sistema de datos cromatográficos	34
Paso 6: Asigne la dirección IP	34
Restaurar la dirección IP predeterminada de fábrica	38
Crear el método de prueba	40
Realizar una serie de análisis	41
Procedimiento de apagado	42
Procedimiento de recuperación tras un almacenamiento prolongado	42

4 Manipulación de gases de las muestras

Uso de la unidad de filtro externo	46
Líneas de muestra calentadas	47
Cómo conectar la muestra al Micro GC 490	48
Entrada trasera (calentada o sin calentar)	48
Entrada interna	49
Soporte interno para filtro Genie	51
Reguladores de presión opcionales del Micro GC 490	53
G3581-S0003	53
G581-S0004	56
Inyección manual	59
Directrices para la inyección manual	59
Procedimiento de inyección	60
Kits de actualización a domicilio	60
Diagramas de flujo de la inyección manual	61

5 Canales de GC

Gas portador	66
Microcontrol electrónico del gas (EGC)	67
Ruta de muestra inerte	67
Inyector	67
Columna	68
Columnas Molsieve 5Å	69
Columnas CP-Sil 5 CB	70
Columnas CP-Sil CB	71
Columna PoraPlot 10 m	72
Columna Hayesep A 40 cm calentada	73
Columnas COX y Al ₂ O ₃ /KCl	74
Columnas MES (NGA) y CP-WAX 52 CB	75
Acondicionamiento de la columna	76
Opción de retroflujo	77
Ajuste del tiempo de retroflujo (salvo en un canal Hayesep A)	79
Ajuste del tiempo de retroflujo en un canal Hayesep A	80
Para desactivar el retroflujo	81
Retroflujo al detector	82
CP-Sil 5 CB con retroflujo al detector	82
Al ₂ O ₃ con retroflujo al detector	82
Ajuste del tiempo de retroflujo	83
Para desactivar el retroflujo	86
Ajuste del tiempo de inversión de la señal	86
Información de comprobación	88
Cálculo del valor calorífico de C6+	90
Detector TCD	90

6 Sustitución e instalación de canales

Herramientas necesarias	92
Procedimiento de sustitución para el canal del Micro GC	93
Procedimiento de sustitución para el canal del Micro GC con RTS opcional	101
Procedimiento de sustitución para filtros Molsieve con RTS opcional	105
Kit para la modificación del tope del tubo del gas portador	107

7 Comunicaciones

- Acceso a los puertos de conexión 110
- Sistemas de datos cromatográficos 490 112
- Redes Ethernet 113
 - Direcciones IP 114
 - Ejemplo de configuraciones de red 115
- Válvula VICI USB 118
 - Configurar varias válvulas VICI con OpenLAB EZChrom 118
- USB Wi-Fi 121
- Preguntas frecuentes (P+F) 124
 - Glosario de términos de red 124
- E/S digital externa 126
- E/S analógica externa 127

8 Errores

- Gestión de errores 130
- Lista de errores 131



1

Introducción

Información de seguridad	8
Instrucciones de transporte	13
Limpieza	13
Desecho del instrumento	13

Este capítulo proporciona información importante acerca del uso del microcromatógrafo de gases Agilent 490 (Micro GC) con seguridad. Para prevenir lesiones personales o daños materiales, es imprescindible leer la información de este capítulo.



Información de seguridad

Importantes advertencias de seguridad

Existen varios avisos de seguridad importantes que deberá recordar en todo momento mientras utiliza el Micro GC.

ADVERTENCIA

Cuando se manipulen o se usen sustancias químicas para la preparación o el uso en el Micro GC, deben observarse todas las prácticas de seguridad de laboratorio locales y nacionales aplicables. Estas prácticas incluyen, pero no se limitan a: el uso correcto del equipo de protección personal, el uso correcto de los viales de almacenamiento y la correcta manipulación de las sustancias químicas, tal como se definen en el análisis de seguridad y en los procedimientos de operación estándar internos del laboratorio. La falta de cumplimiento de las prácticas de seguridad del laboratorio podría dar lugar a lesiones físicas o incluso a la muerte.

Medidas de seguridad para el hidrógeno

El hidrógeno suele utilizarse como gas portador del GC. Cuando se mezcla con el aire, el hidrógeno puede formar mezclas explosivas y posee otras características peligrosas.

ADVERTENCIA

Cuando se usa hidrógeno (H₂) como gas portador, hay que tener en cuenta que el gas hidrógeno puede generar riesgos de explosión. Asegúrese de que la fuente está desactivada hasta que se hayan hecho todas las conexiones.

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 es combustible en una amplia gama de concentraciones. A presión atmosférica, es combustible a concentraciones de entre el 4 % y el 74,2 % por 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 en la atmósfera 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.

Símbolos de seguridad

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 voltajes peligrosos.



Indica una toma de tierra.



Indica posible peligro de explosión.



Indica peligro de descarga electrostática.



Indica un peligro. Consulte la documentación del usuario del GC Agilent 490 con respecto al elemento etiquetado.



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



Información reglamentaria y de seguridad

Este instrumento y la documentación que lo acompaña cumplen las especificaciones CE y los requisitos de seguridad para equipos eléctricos para medida, control y uso en laboratorio (CEI/IEC 1010-1)C_{SA}US y FCC-b.

Este equipo ha sido probado y cumple con los límites de los dispositivos digitales de Clase A, de acuerdo con la parte 15 de las normas de la FCC. Estos límites están concebidos para proporcionar una protección razonable contra interferencias perjudiciales cuando se utiliza el equipo en entornos comerciales. Este equipo genera, usa y puede radiar energía de radiofrecuencia y, si no se instala y usa de acuerdo con el manual de instrucciones, puede causar interferencias dañinas en las comunicaciones de radio.

El funcionamiento de este equipo en zonas residenciales puede causar interferencias perjudiciales, en cuyo caso es necesario que el usuario corrija las interferencias a su costa.

AVISO Este instrumento ha sido probado de acuerdo con los requisitos aplicables de la directiva CEM, necesarios para llevar la marca CE de la Unión Europea. En consecuencia, el equipo podría ser susceptible a la radiación/niveles o frecuencias de interferencia, que estén fuera de los límites probados.

Precauciones generales de seguridad

Siga las siguientes prácticas de seguridad para garantizar el funcionamiento seguro del equipo:

- Realice comprobaciones de fugas periódicas en todas las líneas de suministro y en las conexiones neumáticas.
- No permita que las líneas de gas se estrangulen ni se pincen. Disponga las líneas de modo que no puedan ser pisadas ni sufrir calor o frío excesivos.
- Almacene los disolventes orgánicos en armarios ignífugos, ventilados y claramente etiquetados de modo que puedan identificarse fácilmente materiales como tóxicos y/o inflamables.
- No acumule residuos de disolventes. Deseche estos materiales siguiendo un programa de desechos regulado y no en las líneas municipales de alcantarillado.

ADVERTENCIA

Este instrumento se ha diseñado para el análisis cromatográfico de muestras debidamente preparadas. Deberá utilizarse con los gases o disolventes adecuados y dentro de los rangos de presión, flujo y temperatura especificados, como se describe en este manual. Si se utiliza el equipo de manera diferente a la especificada por el fabricante, puede invalidarse la protección que proporciona el equipo.

ADVERTENCIA

Es responsabilidad del cliente informar a los representantes de soporte al cliente de Agilent en caso de que se haya usado el instrumento para el análisis de muestras peligrosas antes de un mantenimiento del instrumento o cuando este se envíe para su reparación.

- Evite la exposición a tensiones potencialmente peligrosas. Desconecte el instrumento de todas las fuentes de alimentación antes de retirar los paneles protectores.
- En caso de que sea necesario utilizar un cable de alimentación y un enchufe no originales, asegúrese de que el cable nuevo siga la codificación por colores y la polaridad descritas en el manual y todos los códigos de seguridad locales para edificios.
- Sustituya de inmediato los cables de alimentación defectuosos o deshilachados por otros del mismo tipo y valor nominal.
- Sitúe este instrumento en un lugar con suficiente ventilación como para eliminar los gases y vapores. Asegúrese de que exista suficiente espacio alrededor del instrumento para que se pueda refrigerar correctamente.
- Antes de enchufar el instrumento o encenderlo, asegúrese de que la tensión y los fusibles estén ajustados de acuerdo con su fuente de alimentación local.
- No encienda el instrumento si existe el riesgo de daños eléctricos de cualquier tipo. En tal caso, desconecte el cable de alimentación y contacte con su oficina de ventas Agilent.
- El cable de alimentación debe insertarse en una toma eléctrica que disponga de conexión a tierra. Si utiliza un cable extensor, asegúrese de que este también disponga de conexión a tierra.

- No cambie las conexiones a tierra externas ni internas, pues ello podría ponerle en peligro o dañar el instrumento.
- El instrumento se entrega debidamente conectado a tierra. No es necesario realizar ningún cambio en las conexiones eléctricas ni en el chasis del instrumento para garantizar un funcionamiento seguro.
- Al trabajar con este instrumento, siga las prácticas adecuadas de laboratorio (GLP). Lleve puestas gafas de seguridad y ropa adecuada.
- No coloque contenedores con líquidos inflamables sobre este instrumento. Si se derraman líquidos sobre piezas calientes se puede provocar fuego.
- Este instrumento podría usar gases inflamables o explosivos, como gas hidrógeno a presión. Antes de utilizar el instrumento, deberá familiarizarse con los procedimientos operativos prescritos para tales gases y seguirlos.
- No intente reparar ni sustituir ningún componente que no aparezca descrito en este manual sin la ayuda de un técnico de servicio Agilent. Las reparaciones o modificaciones no autorizadas supondrán el rechazo de las reclamaciones por garantía.
- Desconecte siempre el cable de alimentación de CA antes de realizar cualquier tarea de mantenimiento.
- Utilice herramientas adecuadas al trabajar con el instrumento con el fin de evitar lesionarse o dañar el instrumento.
- No trate de sustituir cualquier batería o fusible del instrumento salvo lo especificado en el manual.
- Se pueden producir daños si el instrumento se almacena en condiciones poco favorables durante períodos prolongados. (Por ejemplo, se producirán daños si se almacena en condiciones de calor, humedad o de otro tipo que superen las condiciones operativas permitidas).
- No apague el flujo de la columna si la temperatura del horno es elevada, pues podría dañarse la columna.
- Esta unidad se ha diseñado y probado de conformidad con estándares de seguridad reconocidos para su uso en lugares cerrados.
- Si se utiliza el instrumento de manera diferente a la especificada por el fabricante, puede invalidar la protección que proporciona el instrumento.
- La sustitución de piezas o las modificaciones no autorizadas en el instrumento pueden comprometer su seguridad.

- Los cambios o modificaciones no aprobados expresamente por la parte responsable de la conformidad podrían anular la autoridad del usuario para manejar el equipo.

Instrucciones de transporte

Si es necesario transportar el Micro GC por cualquier motivo, es muy importante seguir estas instrucciones adicionales para la preparación del transporte:

- Coloque todos los tapones de ventilación en la parte posterior del Micro GC (consulte la [Figura 3](#) en la página 18).
- Incluya siempre la fuente de alimentación.
- Incluya los filtros de entrada, si se usan.

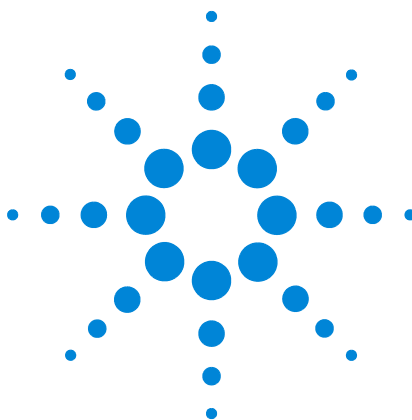
Limpieza

Para limpiar la superficie del Micro GC:

- 1 Apague el Micro GC.
- 2 Retire el cable de alimentación.
- 3 Ponga tapones de protección en las entradas de la muestra y del gas portador.
- 4 Ponga tapones de protección en las ventilaciones de la columna.
- 5 Utilice un cepillo suave (ni duro ni abrasivo) para cepillar cuidadosamente y retirar todo el polvo y la suciedad.
- 6 Utilice un paño suave y limpio, humedecido en detergente suave, para limpiar la parte exterior del instrumento.
 - Nunca limpie el interior del instrumento.
 - No utilice alcohol ni disolventes para limpiar el instrumento; estos productos químicos pueden dañar la carcasa.
 - Tenga cuidado de no mojar los componentes electrónicos.
 - No utilice aire comprimido para limpiar el instrumento.

Desecho del instrumento

Una vez que el Micro GC o sus piezas hayan llegado al final de su vida útil, deséchelos siguiendo las normativas medioambientales vigentes en su país.



2 Visión general del instrumento

Principio de funcionamiento	16
Vista frontal	17
Vista posterior	18
Vista interior	19
Conexión del gas portador	21
Alimentación	23
Presión ambiente	25
Temperatura ambiente	25
Altitud operativa máxima	25
Ciclo del Micro GC con presión constante	26
Ciclo del Micro GC con rampas de presión	27

Existen varias versiones del Micro GC Agilent 490. Todas ellas utilizan canales de GC, cada uno de los cuales consta de un inyector con control electrónico del gas (EGC), columna y detector.

El Micro GC es un paquete autónomo con todos los componentes de un GC normal. Está disponible como versión de armario de doble canal (uno o dos canales de GC) o como versión de armario de cuádruple canal (hasta cuatro canales de GC). Se requiere un ordenador con un sistema de datos cromatográficos (CDS) para completar el sistema.

En este capítulo se proporciona una breve presentación general del Micro GC 490.



Principio de funcionamiento

El Micro GC 490 puede estar equipado con entre uno y cuatro canales de columna independientes. Cada canal de columna es un GC completo y miniaturizado, con control electrónico del gas portador, inyector micro, columna analítica de diámetro estrecho y detector de conductividad térmica micro (μ TCD), [Figura 1](#).

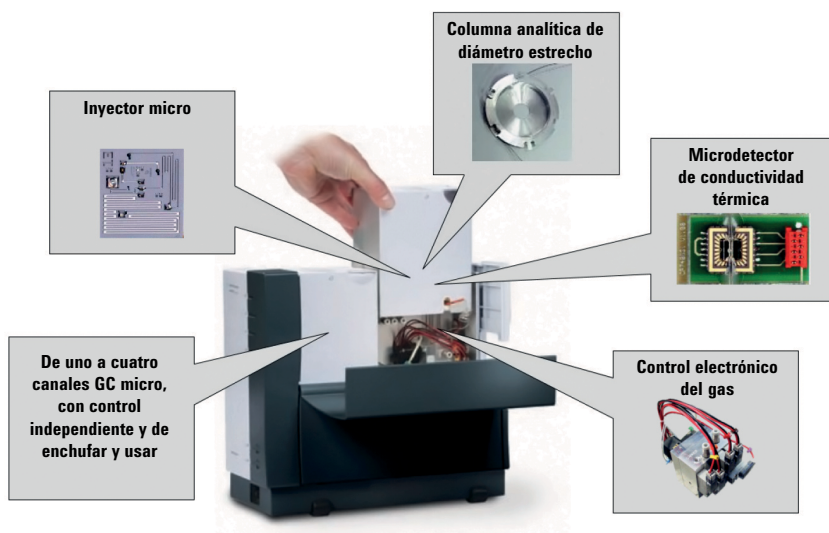


Figura 1 Configuración del Micro GC 490

Los canales analíticos del Micro GC 490 pueden llevar un retroflujo opcional. Entre las ventajas se encuentra la protección de la fase estacionaria de la columna contra la humedad y el dióxido de carbono. Además, ofrece tiempos de análisis más reducidos, pues los compuestos que más tardan en eluirse, que no son de interés, no entran en la columna analítica.

Vista frontal

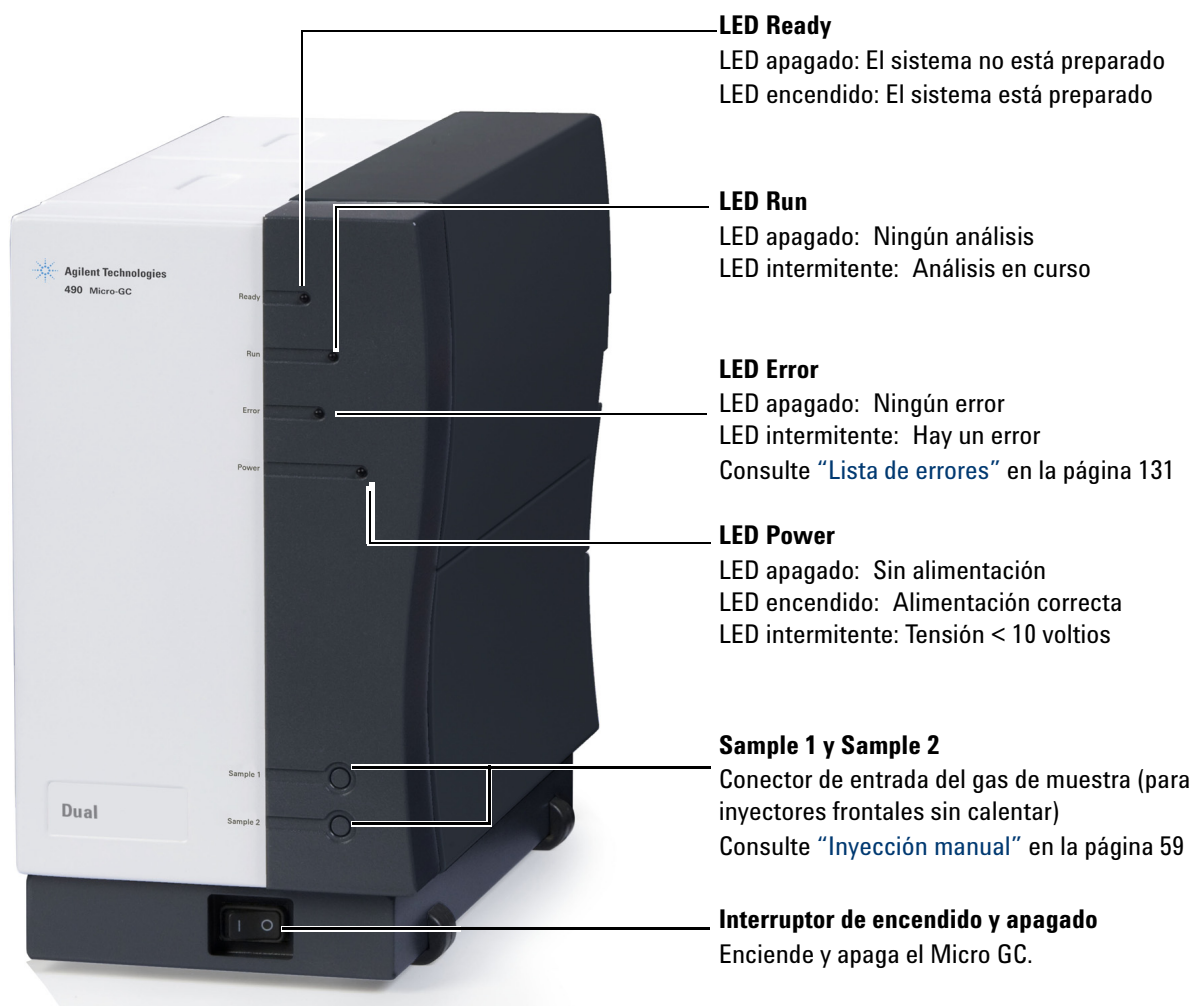


Figura 2 Vista frontal del Micro GC 490

Vista posterior

Escapes

Se pueden conectar largas líneas de escape a estas conexiones con el fin de guiar de manera segura los humos peligrosos a una campana extractora o a otro conducto adecuado.

Entrada para gas portador

Conector de entrada para gas portador
Consulte “[Conexión del gas portador](#)” en la página 21

Conector de alimentación

Conector de alimentación (macho)
Consulte “[Alimentación](#)” en la página 23



Figura 3 Vista posterior del Micro GC 490

Vista interior

Si abre la cubierta lateral derecha, dejará expuestos los conectores de los cables. Consulte la [Figura 4](#).

Conmutador para asignar dirección IP

Consulte “[Redes Ethernet](#)” en la página 113.

USB

Interfaz de comunicación.

Consulte “[Válvula VICI USB](#)” en la página 118 y “[USB Wi-Fi](#)” en la página 121

COM 2

Interfaz de comunicación RS-232 (2 alambres).

Consulte “[Sistemas de datos cromatográficos 490](#)” en la página 112.

COM 3 y COM 4

Interfaz de comunicación RS-485 (4 alambres).

Consulte [Tabla 1](#) en la página 20.

E/S analógica

Señales externas de E/S analógicas.

Consulte “[E/S analógica externa](#)” en la página 127.

Indicadores LAN

LED rojo: transmisión de datos

LED verde: recepción de datos

Conector Ethernet (LAN)

Conector Ethernet RJ45

Consulte “[Redes Ethernet](#)” en la página 113.

Ranura para tarjetas SD

No se admite ninguna función.

COM 1

Interfaz de comunicación RS-232

E/S digital

Señales de entrada y salida digitales, como start_stop, ready_out y start_in.

Consulte “[E/S digital externa](#)” en la página 126.

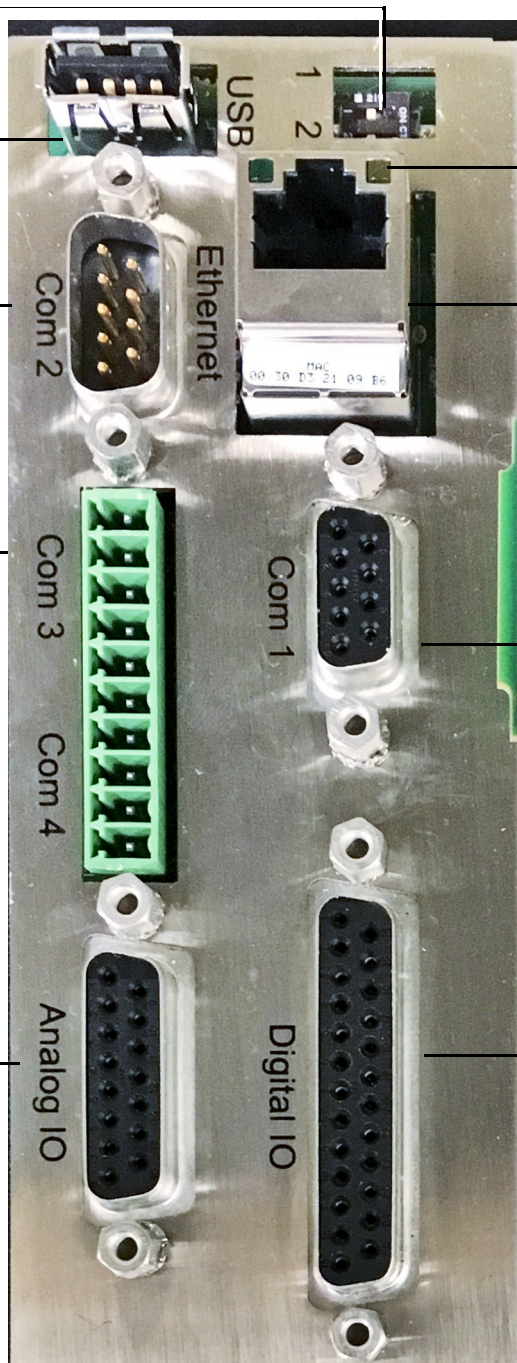


Figura 4 Conectores de cables (se muestra la placa principal G3581-65000)

El Micro GC proporciona los puertos de comunicación mostrados en [Tabla 1](#), según el modelo.

Tabla 1 Puertos de comunicación del Micro GC

Puerto	Conexión	Micro GC 490	Micro GC 490-Mobile	Micro GC 490-PRO
LAN	Ethernet	Interfaz con PC	Interfaz con PC	Interfaz con PC
COM 1	RS232	No disponible	No disponible	Selector de flujo Valco; MODBUS serie*
COM 2	RS232	Selector de flujo Valco Maleta de transporte LCD†	Selector de flujo Valco Maleta de transporte LCD†	Selector de flujo Valco; MODBUS serie*; LCD†
COM 3	RS485	No disponible	No disponible	MODBUS serie*
	RS232	No disponible	No disponible	No disponible
	RS422	No disponible	No disponible	No disponible
COM 4	RS485	No disponible	No disponible	MODBUS serie*
	RS232	No disponible	No disponible	No disponible
	RS422	No disponible	No disponible	No disponible
E/S analógica		E/S analógica	E/S analógica	E/S analógica
E/S digital		E/S digital; ready_in - ready_out; start_in - start_out; tarjetas de expansión‡	E/S digital; ready_in - ready_out; start_in - start_out; tarjetas de expansión‡	E/S digital; ready_in - ready_out; start_in - start_out; tarjetas de expansión‡
USB		Válvulas VICI, interfaz WIFI	Válvulas VICI, interfaz WIFI, almacenamiento USB	Válvulas VICI, interfaz WIFI, almacenamiento USB

* Se requiere licencia opcional PRO

† Accesorio opcional

‡ Las tarjetas de expansión no se incluyen

Conexión del gas portador

La línea del gas portador se conecta al Micro GC en el puerto **Carrier 1** o **Carrier 2** del panel posterior .

PRECAUCIÓN

No utilice tubos de plástico, pues el aire se difundirá por los tubos, lo que puede causar líneas base con ruido y reducir la sensibilidad. Los tubos metálicos deberán estar limpios para su uso en el GC. Adquiera tubos con limpieza cromatográfica o a la llama.

Especificaciones para el gas portador:

Presión:	550 kPa \pm 10 kPa (80 psi \pm 1,5 psi)
Pureza:	99,999 % como mínimo
Seco y libre de partículas:	Se recomiendan filtros de purificación de gases

Se recomiendan filtros de purificación de gases para eliminar las posibles trazas de humedad y oxígeno. Para análisis con bajos niveles de impurezas, considere el uso de un gas portador de mejor calidad.

Los filtros de purificación de gases se rellenan con nitrógeno. Si no utiliza nitrógeno como gas portador, limpie los filtros y las líneas de gas después de la instalación de un nuevo filtro.

El tipo de análisis que se desea realizar dicta el tipo de gas portador que se debe usar. La diferencia entre la conductividad térmica relativa del gas portador y los componentes de la muestra debe ser lo mayor posible. Consulte en la [Tabla 2](#) diversas conductividades térmicas relativas.

Tabla 2 Conductividades térmicas relativas

Gas portador	Conductividades térmicas relativas	Gas portador	Conductividades térmicas relativas
Hidrógeno	47,1	Etano	5,8
Helio	37,6	Propano	4,8
Metano	8,9	Argón	4,6
Oxígeno	6,8	Dióxido de carbono	4,4
Nitrógeno	6,6	Butano	4,3
Monóxido de carbono	6,4		

ADVERTENCIA

El Micro GC está configurado para un gas portador específico, bien He y H₂ o bien N₂ y Ar. Asegúrese de que la selección del gas portador en el sistema de datos de Agilent se corresponde con el gas portador conectado físicamente al Micro GC. Utilice únicamente el gas portador correspondiente a esta configuración. Si cambia el tipo de gas portador conectado al Micro GC, deberá cambiar el tipo de gas portador correspondiente en el sistema de datos.

ADVERTENCIA

El hidrógeno es inflamable. Si utiliza hidrógeno como gas portador, preste particular atención a la presencia de posibles fugas en las conexiones dentro y fuera del Micro GC (utilice un comprobador electrónico de fugas).

Alimentación

Fuente de alimentación

- De 90 a 264 V CA; frecuencia de 47 a 63 Hz.
- El circuito de salida de alimentación de la sala deberá estar reservado exclusivamente para los instrumentos.
- La red deberá estar debidamente conectada a tierra.
- Categoría de instalación (categoría de sobretensión): II

Requisitos de alimentación eléctrica

El Micro GC precisa 12 V CC, 150 W.

El gasificador precisa 12 V CC, 150 W.

PRECAUCIÓN

Utilice exclusivamente la fuente de alimentación proporcionada con el Micro GC.

Esta fuente de alimentación, consulte la [Figura 5](#), está adaptada para satisfacer las necesidades de alimentación del Micro GC. Consulte las especificaciones en la [Tabla 3](#) en la página 24.



Figura 5 Modelo GST220A12-AG1 (ref. G3581-60080)

Desecho

El desecho de la fuente de alimentación deberá llevarse a cabo siguiendo todas las normativas medioambientales vigentes en su país.

Especificaciones

Tabla 3 Especificaciones de la fuente de alimentación

Característica	Modelo: GST220A12-AG1
Tensión de entrada	De 85 a 264 V CA
Frecuencia de entrada	47-63 Hz
Corriente de irrupción	120 A/230 V CA
Tensión de salida	12,0 V CC
Ajuste de tensión	± 5 %
Potencia de salida	180 W
Protección de sobretensión	105 %-135 % de la tensión nominal de salida
Fluctuación y ruido	80 mV Vp-p
Temperatura operativa	-30 °C a +70 °C
Temperatura de almacenamiento	-40 °C a +85 °C
Humedad	20 % al 90 %, sin condensación
Normas de seguridad	Aprobado para UL60950-1, TUV EN60950-1, BSMI CNS14336, CSA C22.2, CCCGB4943, PSE J60950-1
Norma RFI/EMC	Cumple CISPR22 (EN55022) Clase B y FCC Parte 15/CISPR 22 clase B, CNS13438 clase B, GB9254, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN61000-4-2, EN61000-4-3, EN61000-4-4, EN61000-4-5, EN61000-4-6, EN61000-4-8, EN61000-4-11 (nivel de industria ligera, criterios A)
Dimensiones	210 × 85 × 46 mm (L×An×Al)
Peso	1,1 kg aproximadamente

Presión ambiente

El Micro GC se apaga automáticamente si la presión ambiente supera los 120 kPa.

Temperatura ambiente

El Micro GC se apaga automáticamente si la temperatura ambiente supera los 65 °C.

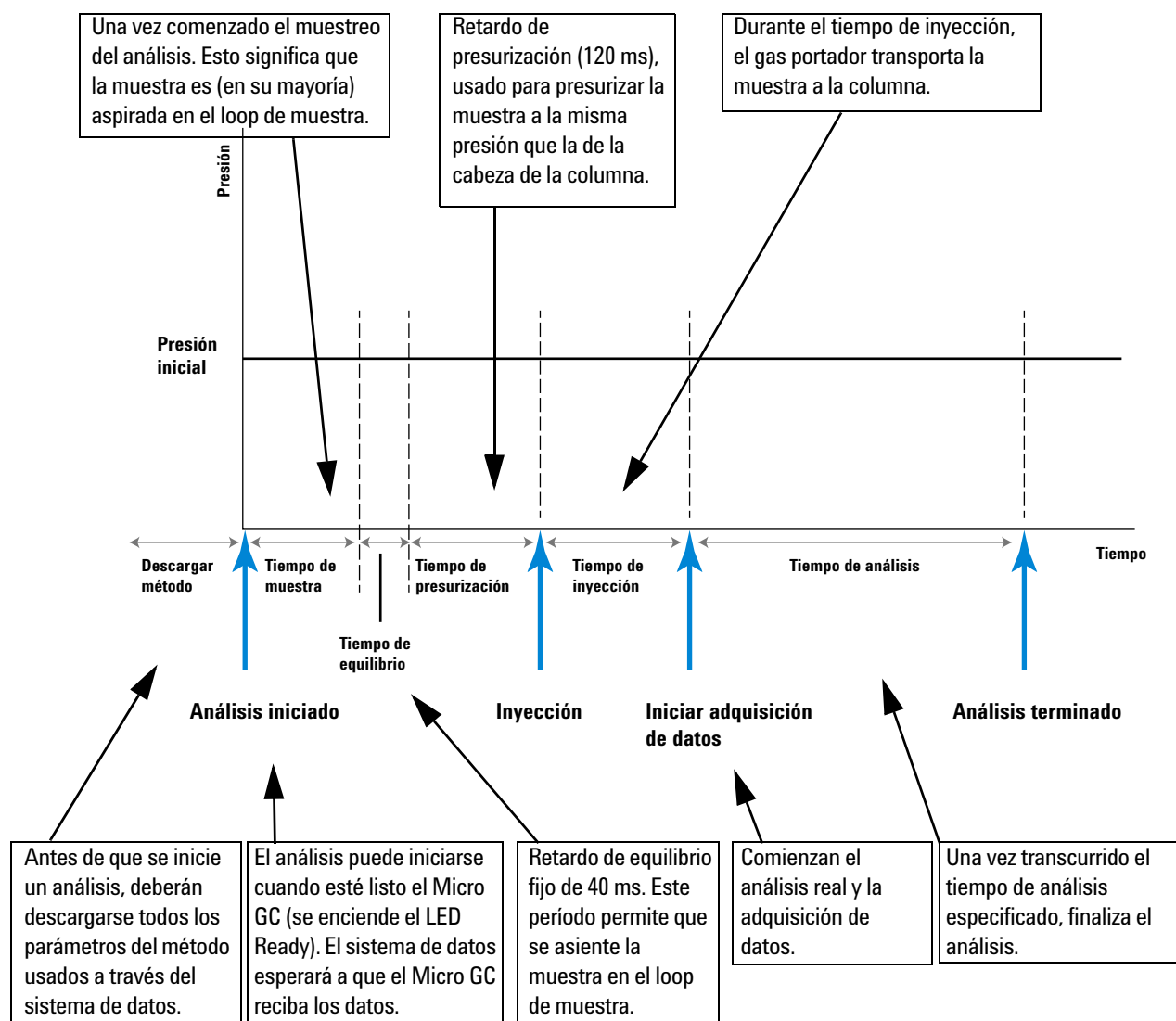
Altitud operativa máxima

Certificado hasta 2000 metros por encima del nivel del mar.

Ciclo del Micro GC con presión constante

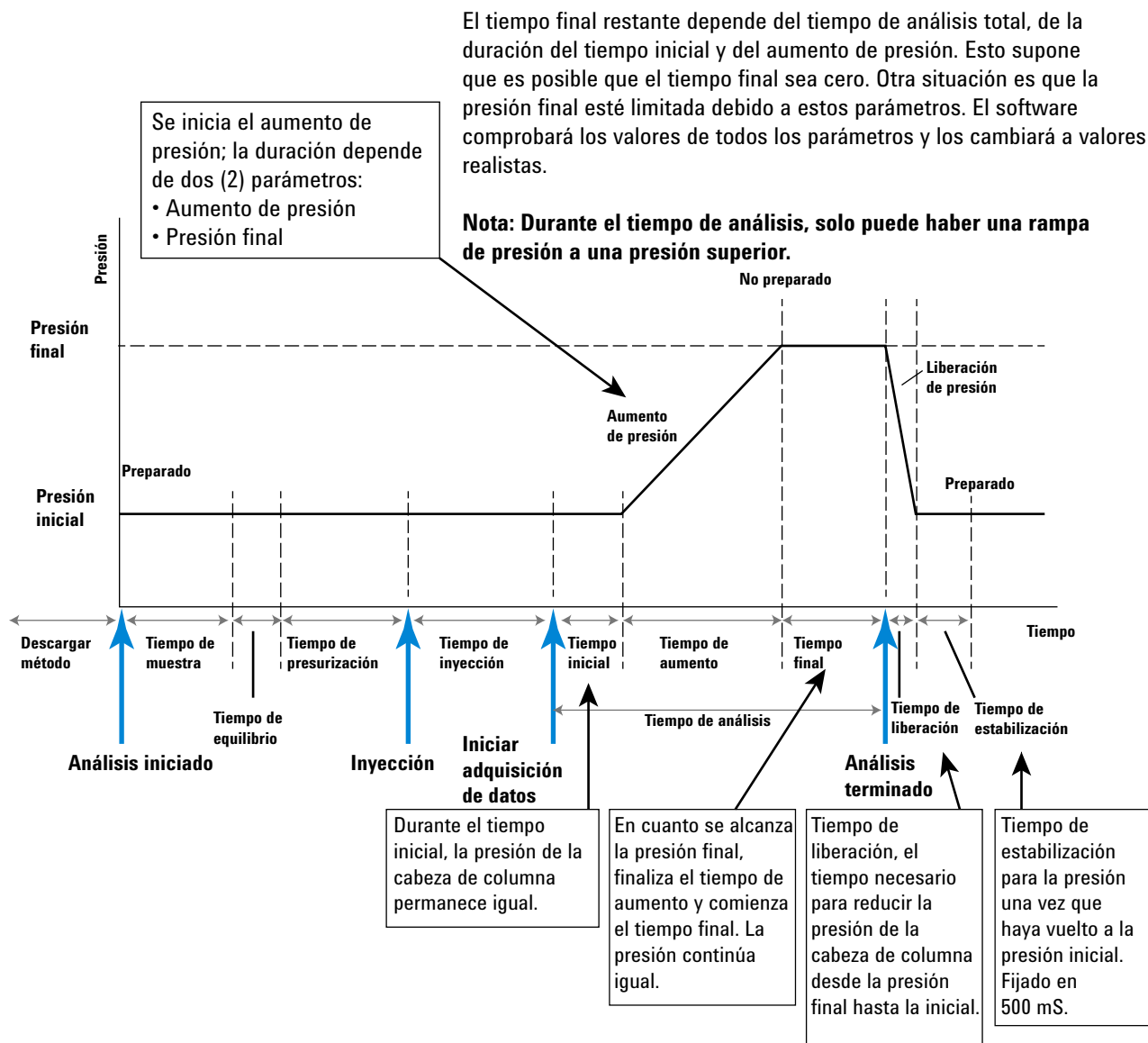
El siguiente diagrama de tiempo proporciona una visión general del ciclo de presión constante del Micro GC.

Esta descripción solo es para un canal. En la mayoría de los casos se usa un sistema de doble canal. Cuando se usa un sistema de doble canal, la secuencia es la misma, pero los valores de tiempo pueden variar. Si el tiempo de la muestra en el canal A es distinto al del canal B, se usa el mayor tiempo para ambos canales. También se puede especificar el tiempo de análisis por cada canal; la adquisición de datos se detiene en cada canal una vez transcurrido el tiempo de análisis. El tiempo total de análisis depende del tiempo de análisis más largo.



Ciclo del Micro GC con rampas de presión

El siguiente diagrama de tiempo proporciona una visión general del ciclo de rampas de presión (programadas) del Micro GC. El tiempo antes de la inyección es idéntico al del ciclo de presión constante.



2 Visión general del instrumento



3 Instalación y uso

Requisitos previos a la instalación	30
Inspeccione los paquetes de envío	30
Desembale el Micro GC	31
Repase la lista de embalaje	32
Instalación del Micro GC 490	33
Restaurar la dirección IP predeterminada de fábrica	38
Crear el método de prueba	40
Realizar una serie de análisis	41
Procedimiento de apagado	42
Procedimiento de recuperación tras un almacenamiento prolongado	42

En este capítulo se describe cómo instalar y utilizar el instrumento. Para la instalación inicial, también se incluye un ejemplo de una lista de embalaje típica. La lista de embalaje real y las piezas incluidas dependerán de las opciones solicitadas.



Requisitos previos a la instalación

Prepare el lugar de instalación tal y como se describe en la Guía de preparación de la ubicación (G3581-90002), incluidos los filtros recomendados de purificación de gases.

Inspeccione los paquetes de envío

El Micro GC llegará en una caja grande y en uno o más envases más pequeños. Inspeccione atentamente los envases por si hubiera daños o signos de manipulación indebida. Notifique los daños al transportista y a su oficina de ventas Agilent.

Desembale el Micro GC

Desembale con cuidado el Micro GC y sus accesorios y transfíralos a la zona de trabajo, siguiendo las técnicas de manipulación adecuadas. Inspeccione atentamente el instrumento y los accesorios por si hubiera daños o signos de manipulación indebida. Notifique los daños al transportista y a su oficina de ventas Agilent.

ADVERTENCIA

Evite lesiones de espalda siguiendo todas las precauciones de seguridad al levantar objetos pesados.

PRECAUCIÓN

El instrumento se ha protegido durante el transporte con tapones protectores. Consulte la [Figura 6](#). Antes de su uso, retire dichos tapones, incluidos los del panel posterior.

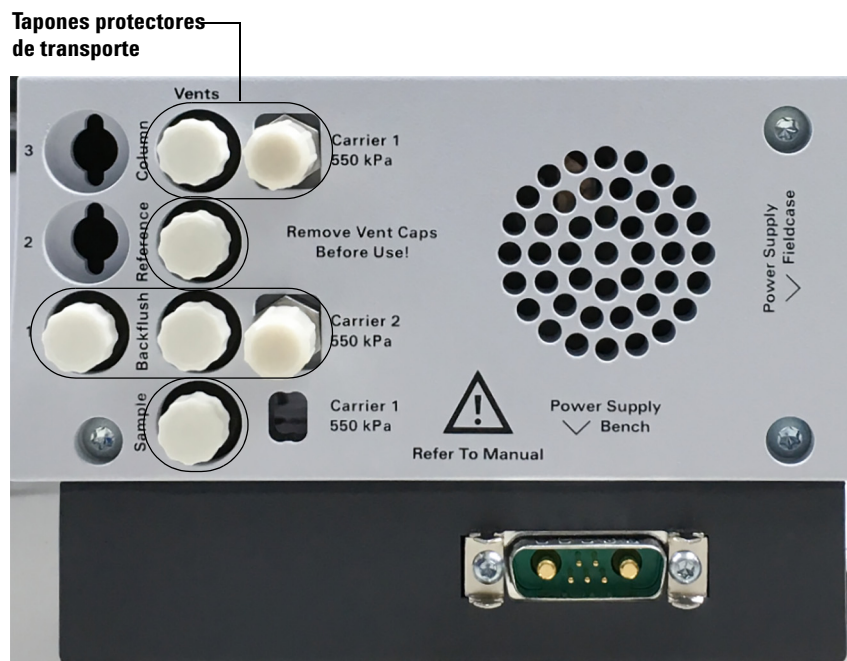


Figura 6 Tapones protectores de transporte

Repase la lista de embalaje

La [Tabla 4](#) muestra una lista de embalaje típica. La lista de embalaje real y las piezas incluidas dependerán de las opciones solicitadas.

Tabla 4 Lista de embalaje típica del Micro GC

Artículo	Referencia	Cantidad	Unidad de medida
Kit de instalación del Micro GC	CP740388	1	Cada uno
CD-ROM - Micro GC - Información del usuario	G3581-90010	1	Cada uno
Cable crossover Ethernet, 2,8 m	CP740292	1	Cada uno
Tuerca de bloqueo	CP420200	4	Cada uno
Conector Luer macho	CP420100	4	Cada uno
Conexiones de latón de 1/8 pulg., 20/paq.	5080-8750	1	Cada uno
Unión en T de latón de 1/8 pulg., 2/paq.	5180-4160	1	Paq.
Tubos de cobre de 1/8 pulg. x 0,065 pulg.	G3581-20061	5	m
Kit de filtro de muestras externo	CP736729	1	Cada uno
Férrula frontal y posterior, 1/16	CP471201	3	Cada uno
Conjunto de férrulas ac. inox., 1/16 pulg.	0100-1490	3	Cada uno
Tuerca inoxidable, 1/16 pulg.	0100-0053	3	Cada uno
Filtro de muestras ext., uso manual	CP505260	1	Cada uno
Filtro ext. capil.	CP736879	1	Cada uno
Tubos, ac. inox., pre-td, 1/16 pulg. DE×1,0 mm DI, 1/paq.	CP4008	80	mm
Tubos de ac. inox., 1/16 pulg. DE×1,0 mm DI, 1 ml, /paq.	CP4009	0,080	m
Conexión de ajuste manual, PEEK	CP23050	1	Cada uno
5 filtros para conjunto de filtros ext.	CP736467	1	Cada uno
Filtro externo, macho	CP736737	1	Cada uno
Filtro externo, hembra	CP736736	1	Cada uno
Fuente de alimentación del Micro GC, 12 V, 150 W	G3581-60080	1	Cada uno

Instalación del Micro GC 490

Si está realizando la instalación del Micro GC 490 **por primera vez**, siga los pasos como se describen a continuación.

Si está llevando a cabo **una nueva instalación**, consulte [“Procedimiento de recuperación tras un almacenamiento prolongado”](#) en la página 42.

Paso 1: Conecte el gas portador

Instale los reguladores de gases y ajuste las presiones

Los cilindros de gas portador deben tener un regulador de presión de dos etapas para ajustar la presión del gas portador a 550 kPa \pm 10 kPa (80 psi \pm 1,5 psi). Ajuste la presión del regulador del cilindro para que iguale a la presión de entrada del gas.

Conecte el gas portador al Micro GC

El Micro GC admite el uso de helio, nitrógeno, argón e hidrógeno. La pureza recomendada para el gas portador es como mínimo del 99,999 %. Conecte el gas portador a la conexión **Carrier 1** del Micro GC (y a la conexión **Carrier 2**, si estuviera disponible) y encienda el flujo de gas. Consulte [“Conexión del gas portador”](#) en la página 21.

Paso 2: Conecte al gas de calibración o a la muestra de comprobación

Instale el filtro externo tal y como se ha descrito en [“Uso de la unidad de filtro externo”](#) en la página 46.

Para un canal de GC sin calentar: Conecte la muestra al Micro GC usando el conector de entrada de muestra situado en la parte delantera del instrumento (consulte [“Vista frontal”](#) en la página 17).

Para un canal de GC calentado: Conecte la muestra a la muestra calentada como se describe en [“Cómo conectar la muestra al Micro GC 490”](#) en la página 48.

Paso 3: Instale la fuente de alimentación

Conecte el conector de alimentación al Micro GC y, a continuación, enchufe el cable de alimentación a una fuente de alimentación adecuada. Consulte [“Alimentación”](#) en la página 23. Asegúrese de que la fuente de alimentación esté dispuesta de tal forma que la entrada o el adaptador de la red eléctrica sea fácil de alcanzar por el operador, pues funciona como conmutador para desconectar la energía.

Se encenderá el **LED Power**. Se encenderá el **LED Ready** cuando se alcancen los valores programados de todos los parámetros del sistema. (Consulte “[Vista frontal](#)” en la página 17).

El Micro GC se entrega de fábrica con los ajustes predeterminados. A continuación se indica información relevante sobre los estados y ajustes predeterminados de fábrica:

- Cuando se enciende el Micro GC, el LED Power se enciende y el sistema comienza el procedimiento del ciclo de lavado. El ciclo de lavado es un ciclo de 2 minutos en el cual se activan y desactivan las diversas válvulas para purgar el aire atrapado en el colector, las válvulas y los tubos.
- Cuando finaliza el ciclo de lavado, se activa el método (el método predeterminado en este caso) que estuvo operativo la última vez antes de que se apagara el instrumento.
- Todas las zonas calentadas se fijan en 30 °C.
- Los filamentos del detector se ajustan en Desactivado.

Paso 4: Conecte al ordenador o a la red local

El Micro GC 490 requiere su conexión a un ordenador que tenga instalado un sistema de datos cromatográficos para el desarrollo de método inicial. Esta conexión usa TCP/IP sobre Ethernet o Wi-Fi a través de USB. Para obtener más información y los procedimientos de instalación, consulte “[Redes Ethernet](#)” en la página 113 o “[USB Wi-Fi](#)” en la página 121

Paso 5: Instale el sistema de datos cromatográficos

Para obtener más instrucciones sobre la instalación del sistema de datos cromatográficos, consulte el manual de instalación y el archivo de ayuda correspondientes.

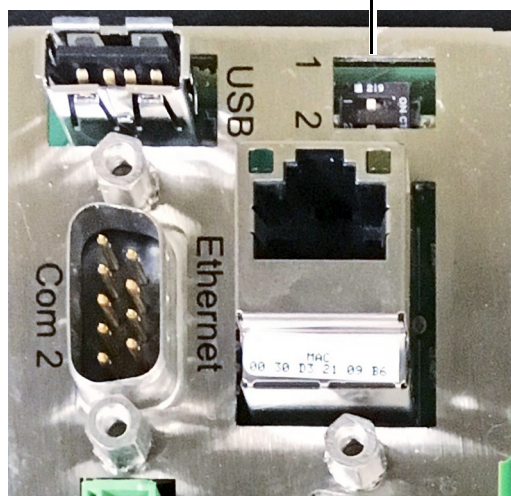
Paso 6: Asigne la dirección IP

Tras su llegada procedente de fábrica, el Micro GC tiene configurada una dirección IP estática. La dirección IP activa se especifica en la pegatina, junto con la dirección MAC y el número de serie de la placa principal (consulte la [Tabla 5](#) en la página 35).

Tabla 5 Configuración de la dirección IP predeterminada de fábrica

Dirección IP predeterminada	192.168.100.100
Máscara de subred	255.255.255.0
Nombre de host	microgc
Puerta de enlace predeterminada	N/A (no se usa)

- 1 Para completar este procedimiento, el Micro GC deberá estar en modo de dirección IP estática. Para verificar este punto, asegúrese de que el conmutador DHCP (indicado como **1** en la placa principal) está en la posición de la izquierda. El conmutador DHCP está situado en la parte posterior de la placa principal. (Consulte la [Figura 7](#)).

Conmutador DHCP

Figura 7 Conmutador DHCP

- 2 Cambie la dirección IP del portátil o PC a una dirección situada en el mismo intervalo que la dirección IP actual del Micro GC.
- 3 Inicie su navegador web.
- 4 Conéctese al sitio web del Micro GC. Escriba la dirección IP del Micro GC en el campo de direcciones del navegador web.
- 5 En la página web, haga clic en **Network** (Red).

- 6 Inicie sesión como administrador. Use el nombre de inicio de sesión y la contraseña predeterminadas de fábrica:
 - Nombre de inicio de sesión: admin
 - Contraseña: agilent



Figura 8 Autenticación del servidor web

- 7 En la página web Network, la sección superior muestra la configuración IP actual. Escriba la **Dirección IP**, **Máscara de subred** y **Puerta de enlace** que desee asignar al Micro GC en los campos correspondientes.

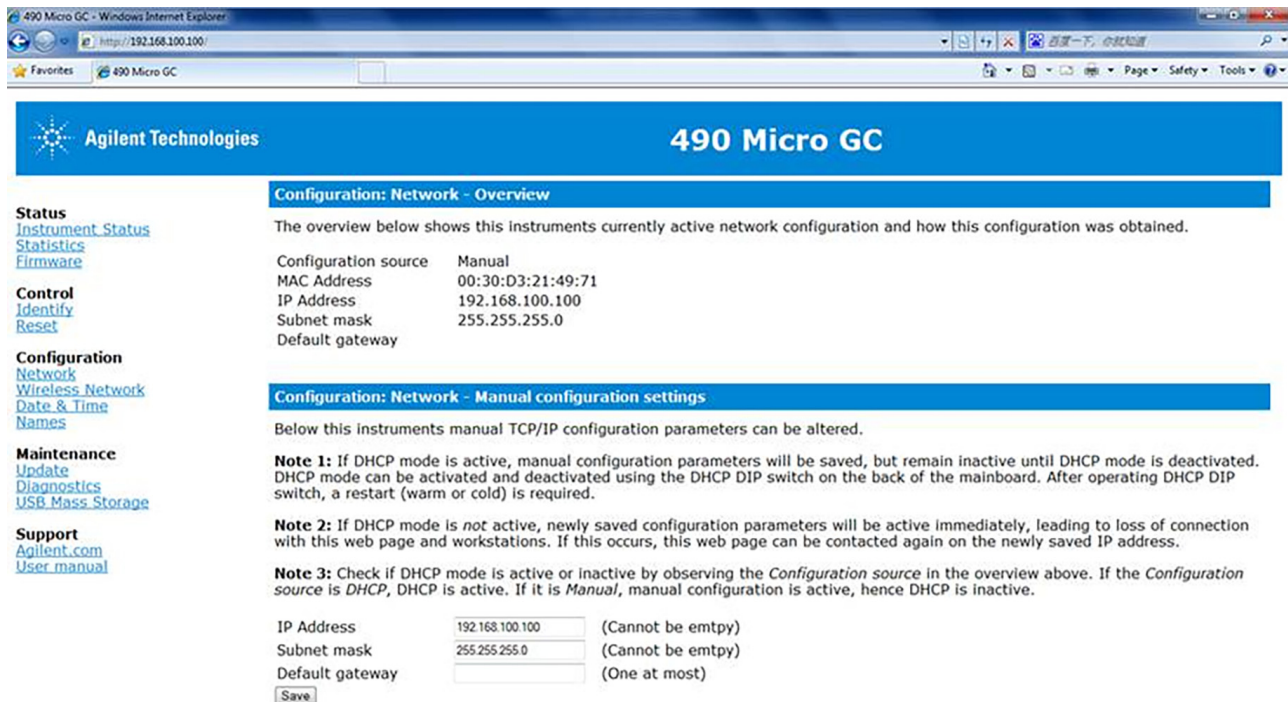


Figura 9 Sitio web del Micro GC

- 8 Haga clic en **Guardar** para guardar la configuración IP.
- 9 Esta dirección IP es ahora la dirección IP activa. Se perderá la comunicación con el Micro GC, pues la dirección IP activa ha cambiado.
- 10 Cambie la dirección IP del portátil o PC a una dirección situada en el mismo intervalo que la nueva dirección IP del Micro GC.
- 11 Para restablecer la comunicación, escriba la nueva dirección IP en la barra de direcciones del navegador web.

Paso 7: Complete la configuración del Micro GC en el sistema de datos cromatográficos

- 1 Si aún no está configurada, complete la configuración adicional necesaria para el Micro GC en el sistema de datos cromatográficos. Asegúrese de que los tipos de gas portador coinciden con el gas realmente suministrado al Micro GC.
- 2 Inicie la sesión instrumental on-line del Micro GC.

Restaurar la dirección IP predeterminada de fábrica

Cuando se entrega de fábrica, el Micro GC 490 (con la placa principal G3581-65000) está configurado con una dirección IP estática predeterminada; consulte la [Tabla 6](#) en la página 39 para ver los ajustes. Un botón de restablecimiento en la placa principal permite restaurar estos ajustes IP predeterminados en caso necesario. Si no se conocen los ajustes de la dirección IP, se puede usar esta función para volver a conectar el instrumento y cambiar a los ajustes IP personalizados.



Figura 10 Botón de restablecimiento en la placa principal

Se puede acceder al botón de restablecimiento detrás del panel derecho de la placa principal; consulte [Figura 10](#). Para restaurar la dirección IP predeterminada de fábrica, siga este procedimiento:

- 1 Apague el Micro GC.
- 2 Mantenga pulsado el botón de restablecimiento y encienda el Micro GC.

- 3 Suelte el botón de restablecimiento en cuanto se encienda el GC (aproximadamente a los 3 segundos).

Nota 1: Si se suelta el botón de restablecimiento demasiado pronto (en menos de 1 segundo), es posible que la configuración IP no revierta a sus valores predeterminados de fábrica.

Nota 2: Si se mantiene el botón de restablecimiento demasiado tiempo pulsado (más de 10 segundos), se reiniciará el instrumento sin que se restaure la configuración IP predeterminada.

- 4 Ahora se restablecerá la dirección IP predeterminada. Consulte [Tabla 6](#) para obtener más información.

Tabla 6 Configuración de la dirección IP predeterminada de fábrica

Dirección IP predeterminada	192.168.100.100
Máscara de subred	255.255.255.0
Nombre de host	microgc
Puerta de enlace predeterminada	N/A (no se usa)

Crear el método de prueba

Después del primer inicio, realice una comprobación para asegurarse de que el Micro GC funciona correctamente.

Se proporciona un método de prueba para cada tipo de columna estándar en las secciones que aparecen en [Tabla 7](#).

PRECAUCIÓN

Si ha solicitado una columna Molsieve, asegúrese de que esté acondicionada antes de su uso. Consulte los parámetros en la [Tabla 10](#) en la página 69.

Tabla 7 Listas de métodos de prueba

Tipo de columna	Tabla
Molsieve 5Å	Tabla 10 en la página 69
CP-Sil 5 CB	Tabla 11 en la página 70
CP Sil CB	Tabla 12 en la página 71
PoraPlot 10 m	Tabla 13 en la página 72
Hayesep A 40 cm	Tabla 14 en la página 73
CO _x 1 m y AL ₂ O ₃ /KCl	Tabla 15 en la página 74
MES(NGA) y CP-WAX 52 CB	Tabla 16 en la página 75

Use el sistema de datos para configurar los parámetros de comprobación para cada canal del GC. Aplique los ajustes del método de comprobación al Micro GC y permita que se estabilice el instrumento en las condiciones operativas iniciales. Supervise el estado del instrumento con la pantalla de estado del sistema de datos (consulte la ayuda del sistema de datos para obtener información).

Se ha diseñado cada método de prueba para determinar si el canal del instrumento funciona correctamente e incluye un cromatograma de prueba de ejemplo.

Realizar una serie de análisis

- 1 Cree una secuencia corta de al menos tres análisis con la muestra y el método de prueba.
- 2 Analice la secuencia.
- 3 Después del primer análisis, los resultados de cada canal deberán ser similares a los de los cromatogramas de ejemplo.

Procedimiento de apagado

PRECAUCIÓN

El detector se puede dañar si se apaga de forma incorrecta. Si va a apagar el instrumento durante más de unos días, lleve a cabo el procedimiento siguiente.

- 1 Cree un método para todos los canales con estos valores:
 - Filamentos desactivados.
 - Temperatura de columna ajustada en 30 °C.
 - Temperatura del inyector ajustada en 30 °C.
 - Presión ajustada en 50 kPa.
- 2 Aplique el método al Micro GC.
- 3 Espere a que la temperatura de las columnas e inyectores sea < 40 °C (para proteger la columna), y apague el Micro GC.
- 4 Retire los tubos del gas portador y tape todos los tubos de escape y las conexiones para gas portador con tuercas de latón o tapones de plástico de 1/8 pulg.

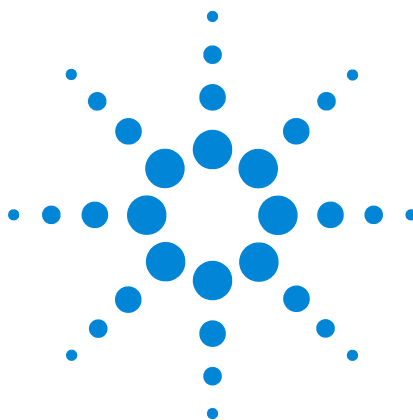
Antes de usar el instrumento de nuevo, lleve a cabo el “Procedimiento de recuperación tras un almacenamiento prolongado” descrito a continuación.

Procedimiento de recuperación tras un almacenamiento prolongado

Siga este procedimiento si el Micro GC lleva mucho tiempo almacenado.

- 1 Retire las tuercas de latón y tapones de plástico de 1/8 pulg. de todos los tubos de escape y conexiones para gas portador.
- 2 Conecte los tubos de gas portador y aplique presión al Micro GC. Consulte la Guía de preparación del emplazamiento para ver las presiones de suministro y otros requisitos del gas.
- 3 Espere al menos 10 minutos antes de encender el Micro GC.
- 4 Compruebe inmediatamente si los filamentos del detector están apagados. Apáguelos en caso necesario.

- 5 Ajuste la(s) temperatura(s) de la(s) columna(s) en la temperatura máxima (160 °C o 180 °C, en función del límite de la columna).
- 6 Lleve a cabo un procedimiento de acondicionamiento, preferiblemente durante la noche. De este modo se asegurará de eliminar todo el agua del módulo de la columna y no se dañarán los filamentos del TCD.



4 Manipulación de gases de las muestras

Uso de la unidad de filtro externo 46

Líneas de muestra calentadas 47

Cómo conectar la muestra al Micro GC 490 48

Reguladores de presión opcionales del Micro GC 490 53

Inyección manual 59

El Micro GC se ha diseñado exclusivamente para el análisis de gases y vapores. Se recomienda preparar una muestra patrón gaseosa sin condensación para la comprobación rutinaria del instrumento. La presión de la muestra deberá estar entre 0 y 100 kPa (de 0 a 15 psi), la temperatura, entre 0 y 110 °C \pm 5 °C con respecto a la temperatura ambiente del analizador; la muestra debe filtrarse, de preferencia a través de un filtro de 5 mm. Agilent *siempre* recomienda el uso del kit de filtro externo (CP736729) entre el inyector y el dispositivo de muestreo.

Para obtener más información, consulte “Uso de la unidad de filtro externo” en la página 46.

PRECAUCIÓN

Los líquidos dañan gravemente el instrumento y deben evitarse.



Uso de la unidad de filtro externo

La parte macho del filtro deberá apretarse a mano en la parte hembra; a continuación, deberá girarse 1/8 de vuelta con una llave de tuercas de 7/16 pulg. Consulte la [Figura 11](#) a continuación y la [Figura 12](#) en la página 46. Oriente la flecha de la mitad hembra del filtro hacia la conexión de ajuste manual.

Cambie el filtro externo periódicamente. Consulte “[Repase la lista de embalaje](#)” en la página 32 para ver las referencias.

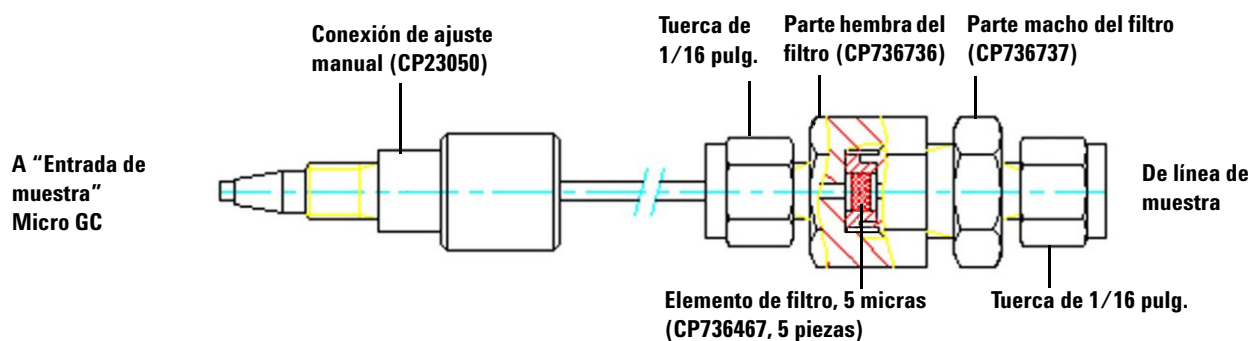


Figura 11 Conexión de inyector sin calentar

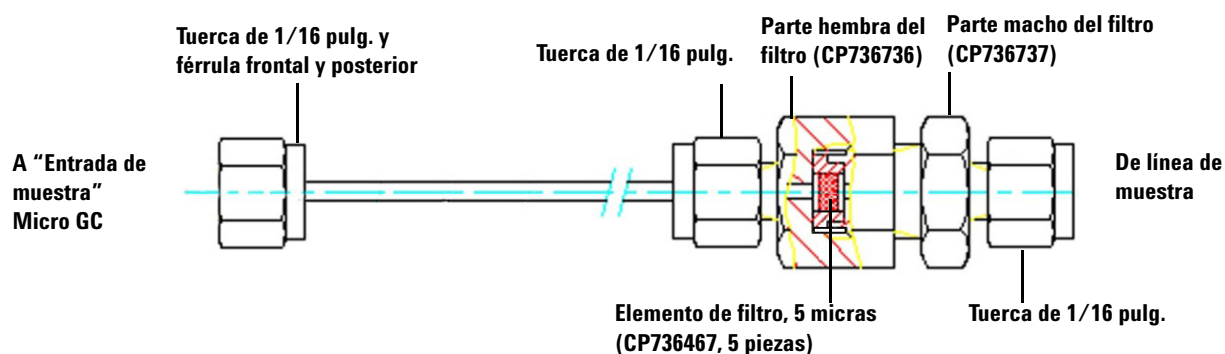


Figura 12 Conexión de inyector calentado

En lo posible, elimine la humedad de las muestras introducidas en el Micro GC.

Líneas de muestra calentadas

Una línea de muestra calentada siempre está combinada con un inyector calentado. Un inyector calentado y una línea de muestra es una opción para una unidad de canal; se utiliza para evitar la condensación de la muestra en las líneas de muestra a la hora de analizar muestras que se puedan condensar.

La muestra calentada y el inyector se pueden controlar entre 30 °C y 110 °C.

Cómo conectar la muestra al Micro GC 490

En las siguientes secciones se describe el modo de conectar la muestra al Micro GC 490, en función de la configuración de la entrada de la muestra.

ADVERTENCIA

Las superficies metálicas del calentador de la línea de muestra pueden estar muy calientes. Antes de conectar una línea de muestra, permita que se enfríe el calentador de la línea de muestra a temperatura ambiente.

Entrada trasera (calentada o sin calentar)

Conecte la línea de muestra a la entrada de muestra calentada o sin calentar situada en la parte posterior del Micro GC con conexiones Swagelok macho de 1/16 pulg.

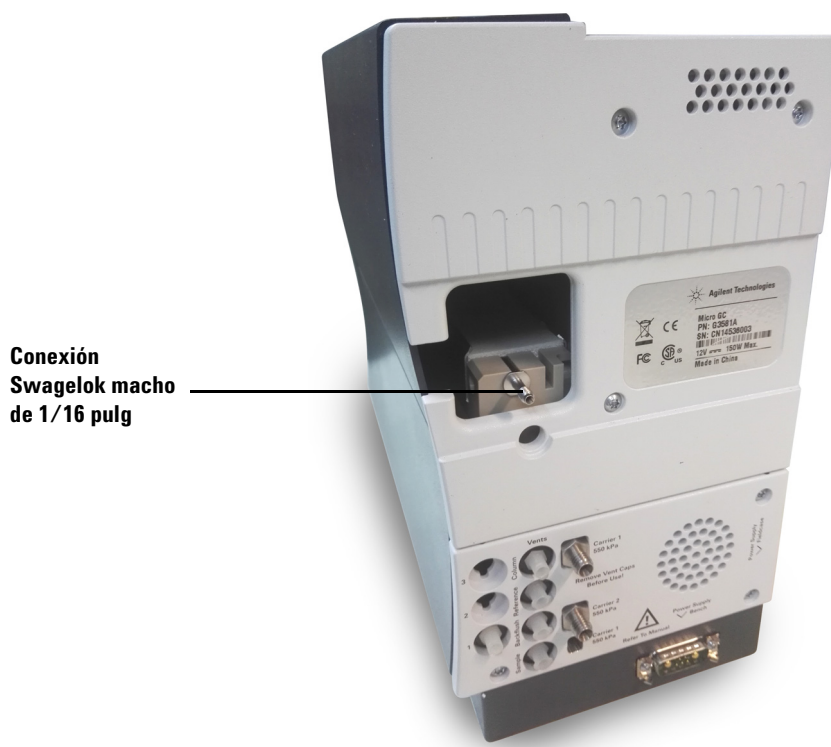


Figura 13 Entrada de muestra trasera

PRECAUCIÓN

Aísle la línea de muestra conectada al Micro GC para evitar daños a los cables de comunicaciones.

Entrada interna

Para conectar el microgasificador, la unidad de enriquecimiento y desorción (EDU) y una línea de muestra con cinta calefactora, deberá usarse la entrada de muestra interna del sistema.

Entrada de muestra interna –
conexión Swagelok de
1/16 pulg.

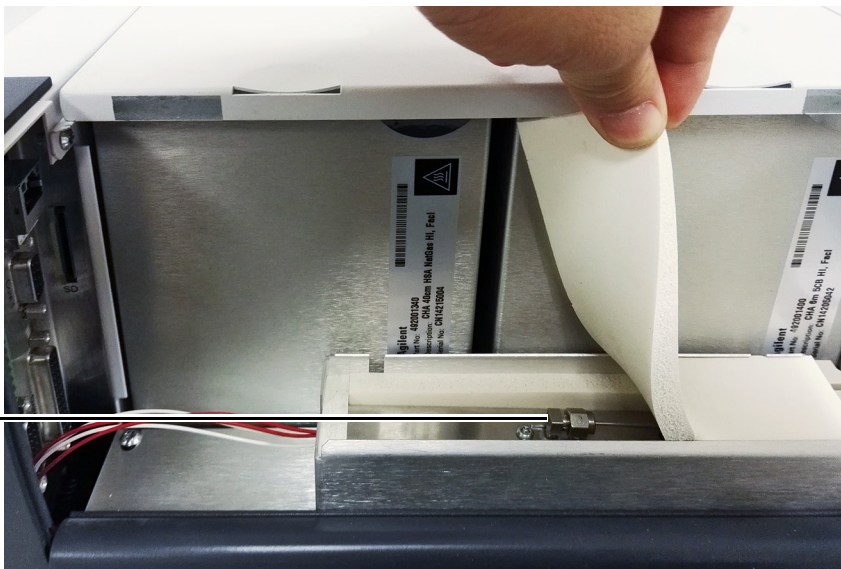


Figura 14 Abra el panel lateral, retire el aislamiento superior y afloje la entrada de muestra interna.



Figura 15 Retire el panel posterior quitando los tres tornillos.



Figura 16 Retire el bloque de PEEK quitando los dos tornillos.

**Entrada de muestra interna –
conexión Swagelok de
1/16 pulg.**



Figura 17 Instale el panel posterior y el microgasificador; conecte la línea de muestra del microgasificador a la entrada de muestra interna con una conexión Swagelok de 1/16 pulgadas.



Figura 18 Conexión de línea de muestra y línea de escape del microgasificador.

Soporte interno para filtro Genie

En esta sección se explica cómo conectar la muestra si en el Micro GC 490 está instalado un soporte interno opcional con filtro(s) Genie.

Conecte la línea de muestra a la entrada trasera del Micro GC con conexiones Swagelok de 1/16 pulg. La salida del filtro Genie está preensamblada y conectada a los canales de columna Micro GC.

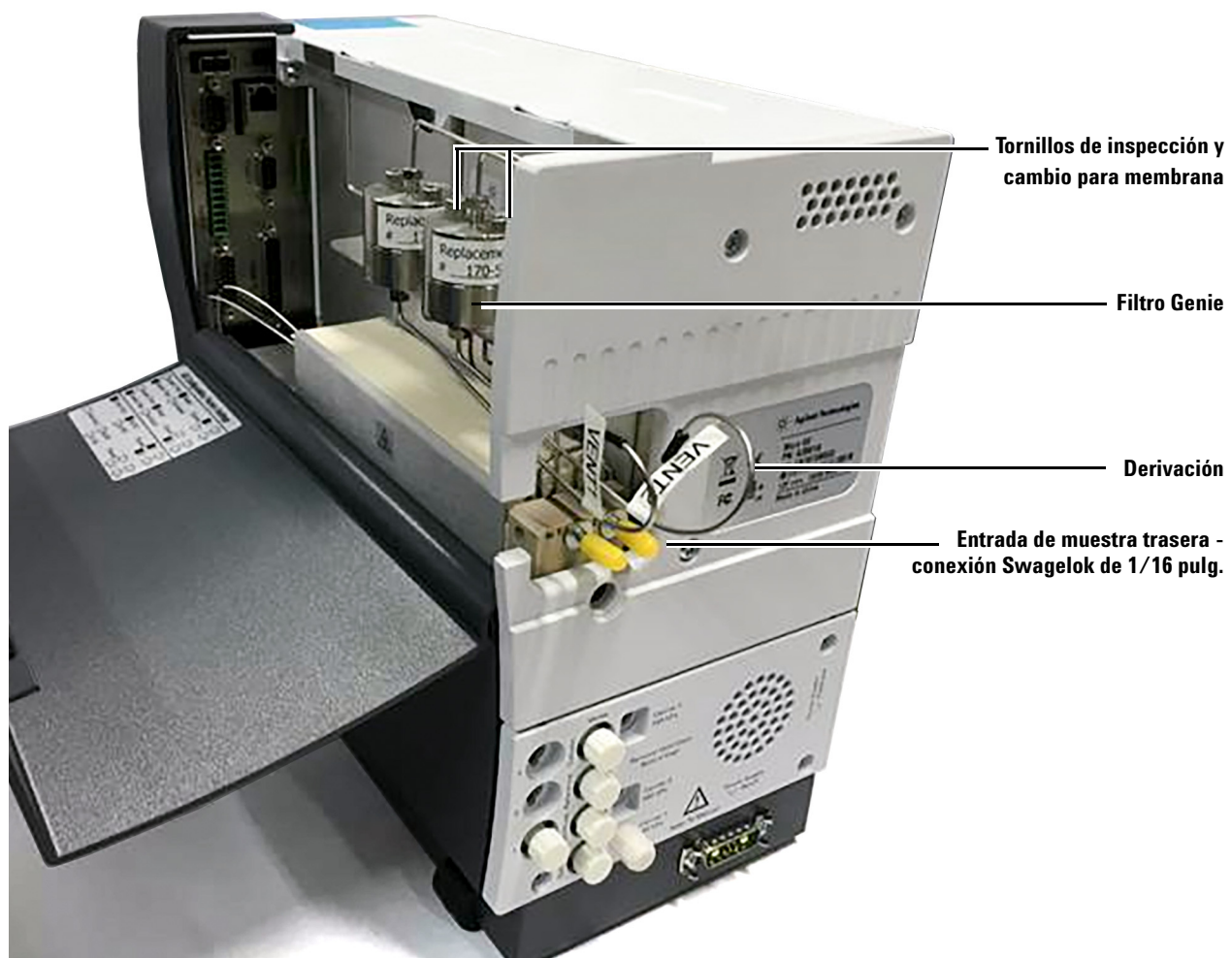


Figura 19 Soporte interno con filtros Genie.

PRECAUCIÓN

Asegúrese de que los líquidos separados drenan correctamente a través del tubo de derivación situado fuera del Micro GC. Para un funcionamiento correcto, la derivación deberá estar libre de obstrucciones.

Para acceder a la membrana del filtro Genie para inspeccionarla o cambiarla, retire los dos tornillos, identificados en la [Figura 19](#) y levante la parte superior del filtro.

Reguladores de presión opcionales del Micro GC 490

Agilent ofrece dos dispositivos reguladores de presión opcionales para la entrada de muestra para el Micro GC 490-PRO. Estos dispositivos se proporcionan totalmente montados y requieren la instalación sobre el terreno en la parte posterior del GC.

G3581-S0003 proporciona un regulador de presión, un filtro Genie (para el secado de las muestras) y una válvula de aguja, junto con el soporte de montaje necesario y las herramientas requeridas para la instalación.

G3581-S0004 proporciona un regulador de presión y una válvula de aguja, junto con el soporte de montaje necesario y las herramientas requeridas para la instalación.

A continuación se proporcionan instrucciones de instalación para ambos dispositivos.

G3581-S0003

El dispositivo regulador de presión de Agilent (G3581-S0003) proporciona un regulador de presión, un filtro Genie (para el secado de las muestras) y una válvula de aguja, junto con el soporte de montaje necesario y las herramientas requeridas para la instalación.

La [Figura 20](#) muestra los componentes y los puntos de conexión para el dispositivo regulador de presión de Agilent (G3581-S0003).

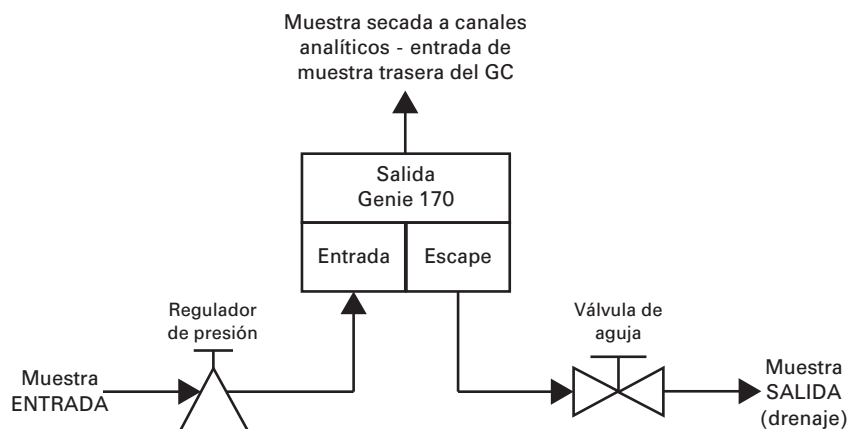


Figura 20 Diagrama de bloques funcionales del dispositivo regulador de presión de Agilent (G3581-S0003)

El regulador de presión está configurado de fábrica y se han comprobado las siguientes especificaciones fijas:

Atributo	Especificación
Entrada	25 bar (2,5 MPa)
Salida	0,7 bar (10,1 psi o 70 KPa)
Flujo	20 ml/min

La muestra fluye a través del regulador de presión y llega al filtro Genie. La muestra secada se aplica a continuación a la entrada de muestra trasera del GC.

NOTA

La presión de trabajo mínima del filtro Genie es de 0,5 bar. La muestra no fluirá a través del filtro si no se mantiene esta presión de trabajo.

La muestra expulsada fluirá a través de una válvula de aguja para su drenaje.

Instalación de G3581-S0003

El dispositivo regulador de presión G3581-S0003 se suministra totalmente montado y listo para su instalación en la parte posterior del GC. Para instalar el dispositivo, haga lo siguiente:

- 1 Apague el GC y deje que se enfríen la columna y el inyector. Consulte “[Procedimiento de apagado](#)” en la página 42.

ADVERTENCIA

Las superficies metálicas de la columna, el inyector y la entrada de muestra pueden estar muy calientes. Antes de conectar una línea de muestra, permita que se enfríen los componentes del GC a temperatura ambiente.

- 2 En la parte trasera del GC, desconecte la línea de muestra que pueda haber en la entrada de muestra trasera.

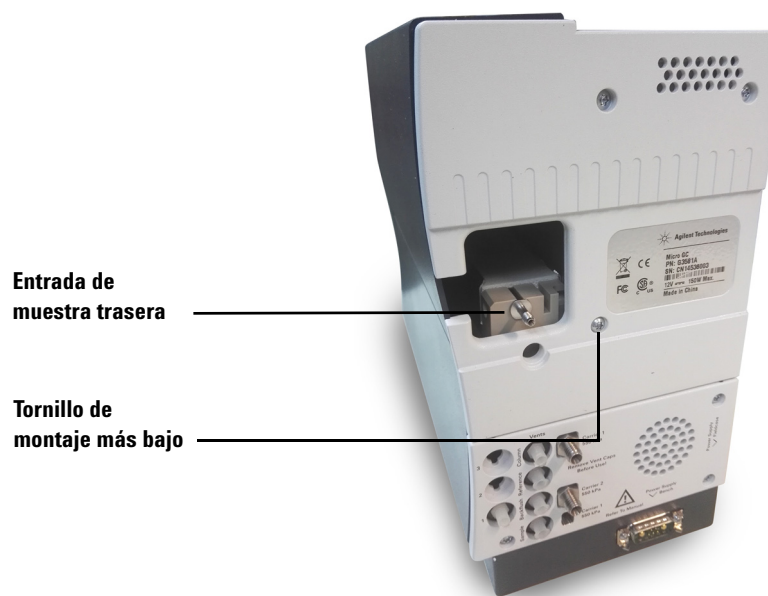


Figura 21 Entrada de muestra trasera y tornillo de montaje más bajo

- 3 Retire el tornillo de montaje más bajo del panel trasero del GC.
- 4 Disponga el dispositivo regulador de presión G3581-S0003 en la parte posterior del GC y fíjelo con el tornillo de montaje más bajo.



Figura 22 Dispositivo regulador de presión G3581-S0003 instalado

- 5 Conecte la salida del filtro a la entrada de muestra en la parte posterior del GC utilizando una conexión Swagelok de 1/16 pulg.

ADVERTENCIA

El regulador de presión presenta una presión de entrada máxima de 3.000 psi. Si se aplica una presión superior, se pueden provocar lesiones personales graves y daños al equipo.

- 6 Conecte el puerto ENTRADA de muestra en el regulador de presión a la línea de entrada de muestra.
- 7 Ponga en marcha el GC (consulte “[Procedimiento de recuperación tras un almacenamiento prolongado](#)” en la página 42).
- 8 Realice una prueba de hermeticidad en el sistema para asegurarse de que todas las conexiones estén libres de fugas.

G581-S0004

G3581-S0004 proporciona un regulador de presión y una válvula de aguja, junto con el soporte de montaje necesario y las herramientas requeridas para la instalación.

El siguiente diagrama de bloques muestra los componentes y los puntos de conexión para el diagrama regulador de presión G3581-S0004.

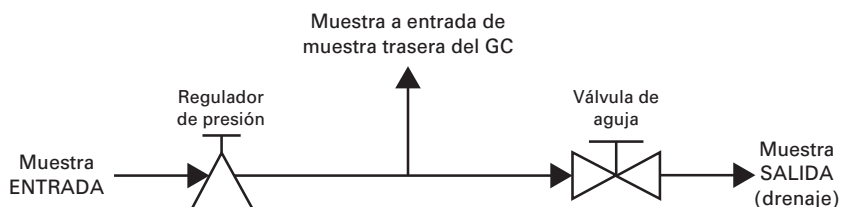


Figura 23 Diagrama de bloques funcionales del dispositivo regulador de presión G3581-S0004

El regulador de presión está configurado de fábrica y se han comprobado las siguientes especificaciones fijas:

Atributo	Especificación
Entrada	25 bar (2,5 MPa)
Salida	0,7 bar (10,1 psi o 70 KPa)
Flujo	20 ml/min

La muestra fluye a través del regulador de presión y llega a la entrada de muestra trasera del GC.

Una válvula de aguja permite el escape de la muestra para su drenaje.

Instalación del G3581-S0004

El dispositivo regulador de presión G3581-S0004 se suministra totalmente montado y listo para su instalación en la parte posterior del GC. Para instalar el dispositivo, haga lo siguiente:

- 1 Apague el GC y deje que se enfríen la columna y el inyector. Consulte “[Procedimiento de apagado](#)” en la página 42.

ADVERTENCIA

Las superficies metálicas de la columna, el inyector y la entrada de muestra pueden estar muy calientes. Antes de conectar una línea de muestra, permita que se enfríen los componentes del GC a temperatura ambiente.

- 2 En la parte trasera del GC, desconecte la línea de muestra que pueda haber en la entrada de muestra trasera.

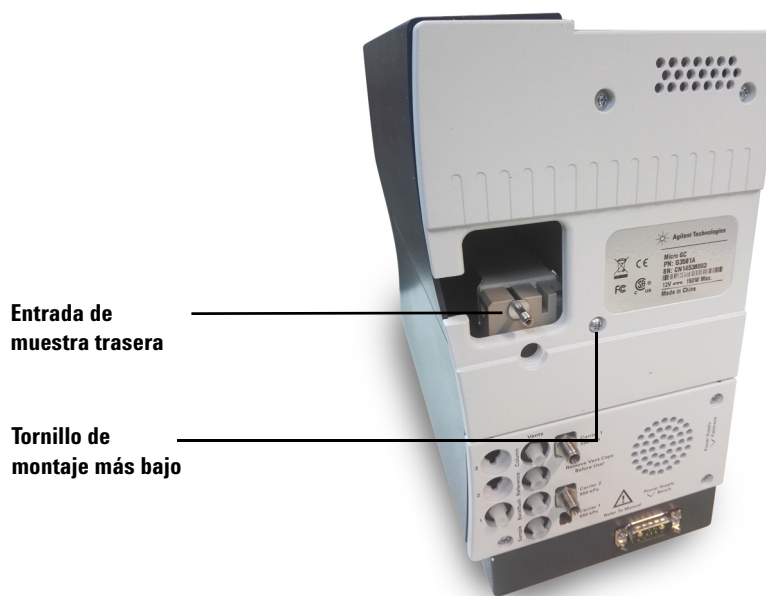


Figura 24 Entrada de muestra trasera y tornillo de montaje más bajo

- 3 Retire el tornillo de montaje más bajo del panel trasero del GC.

- 4 Disponga el dispositivo G3581-S0004 en la parte posterior del GC y fíjelo con el tornillo de montaje más bajo.

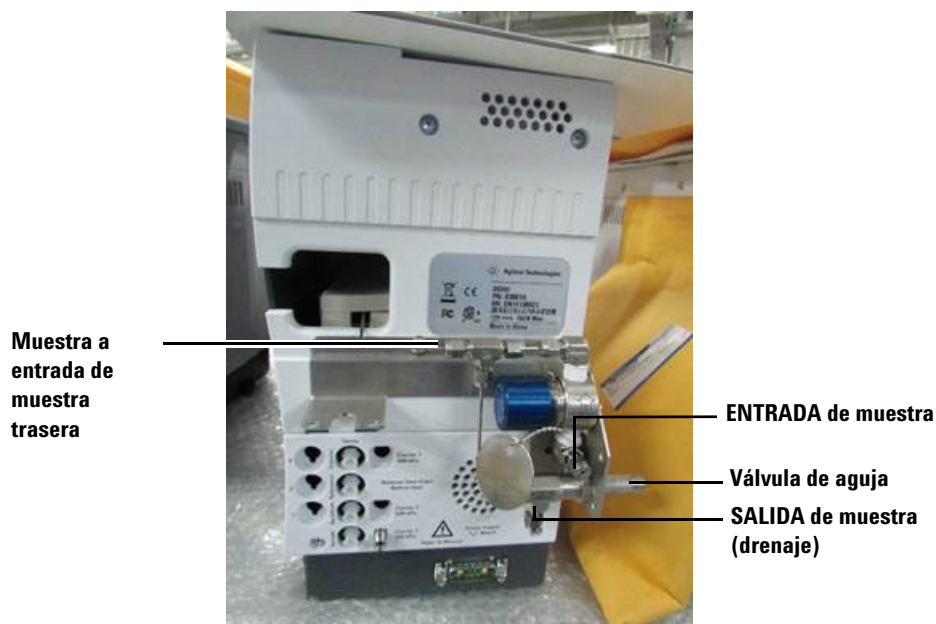


Figura 25 G3581-S0004 instalado

- 5 Conecte la salida del regulador a la entrada de muestra en la parte posterior del GC utilizando una conexión Swagelok de 1/16 pulg.

ADVERTENCIA

El regulador de presión presenta una presión de entrada máxima de 3.000 psi. Si se aplica una presión superior, se pueden provocar lesiones personales graves y daños al equipo.

- 6 Conecte el puerto ENTRADA de muestra en el regulador de presión a la línea de entrada de muestra.
- 7 Ponga en marcha el GC (consulte [“Procedimiento de recuperación tras un almacenamiento prolongado”](#) en la página 42).
- 8 Realice una prueba de hermeticidad en el sistema para asegurarse de que todas las conexiones estén libres de fugas.

Inyección manual

Se puede realizar la inyección manual con la entrada delantera opcional, donde se puede ajustar una línea de muestra de 1/16 pulg. Consulte la documentación del Kit de campo del puerto de inyección manual del Micro GC Agilent 490 (G3581-90000) para obtener más información.



Figura 26 Entrada delantera (sin calentar)

Directrices para la inyección manual

- Utilice el modo de bomba de muestra y ajuste un tiempo de muestreo de 10-20 segundos en el método. Esto marca con claridad cuándo se lava el loop del inyector (sonido de la bomba). A continuación, empuje con suavidad la jeringa durante dicho período.
- Lave la ruta de muestra 6-10 veces. La unión de cabeza gruesa, el tubo adicional, la válvula de liberación de presión y la válvula de bola añaden volumen muerto al sistema, estimado entre 500 y 1000 μL .
- El volumen de muestra total depende del volumen interno del Micro GC (las opciones n.º 060-063 presentan diferentes volúmenes internos), del número de lavado y del tiempo de muestreo del método.

Procedimiento de inyección

- 1 Utilice el modo de bomba (configuración)
- 2 Mida el flujo de bomba total (parte posterior del instrumento)
- 3 Calcule el tiempo de bomba necesario en que la ruta de muestra se lava suficientemente (de 6 a 10 veces)
- 4 Inicie la secuencia en el software, utilice el tipo de activación **manual** en el método (OLCDS)
- 5 Inserte o conecte la jeringa e inicie el análisis
- 6 Inyecte suavemente cuando la bomba comience a aspirar

Si realiza la inyección manual con una válvula Luer lock, utilice una jeringa de 10 ml hermética a gases (ref. 5190-1543 de Agilent: jeringa de 10 ml, de PTPE, con válvula Luer).

Es posible que sea necesario usar una jeringa exclusiva al realizar inyecciones en tuerca de séptum.

NOTA

La inyección manual con jeringa hace aumentar la repetibilidad (% DER) en comparación con la bomba automatizada o el modo de flujo continuo.

Kits de actualización a domicilio

Tabla 8 Kits de actualización a domicilio

Opción	Ref. (kit de actualización a domicilio)	Descripción
Opc. n.º 060	CP490204	Puerto de inyección con tuerca de séptum
Opc. n.º 061	CP490205	Puerto de inyección Luer lock
Opc. n.º 062	CP490206	Puerto de inyección con tuerca de séptum y entrada de muestra patrón (incl. válvula de bola).
Opc. n.º 063	CP490207	Puerto de inyección Luer lock y entrada de muestra patrón (incl. válvula de bola).

Diagramas de flujo de la inyección manual

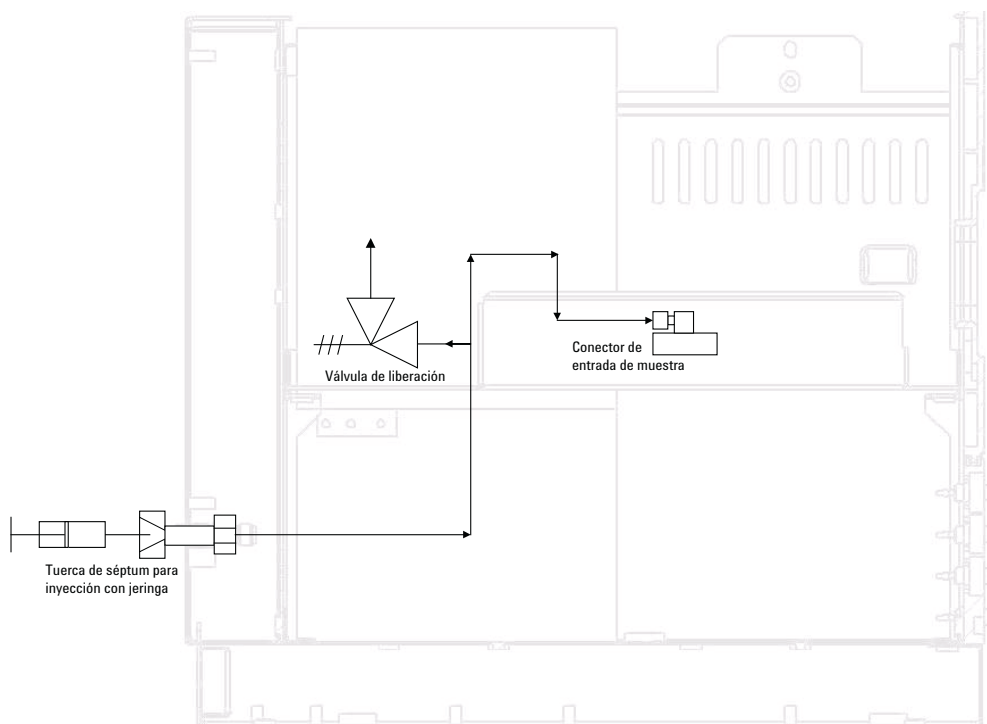


Figura 27 CP742701 Tuerca de séptum para jeringa

4 Manipulación de gases de las muestras

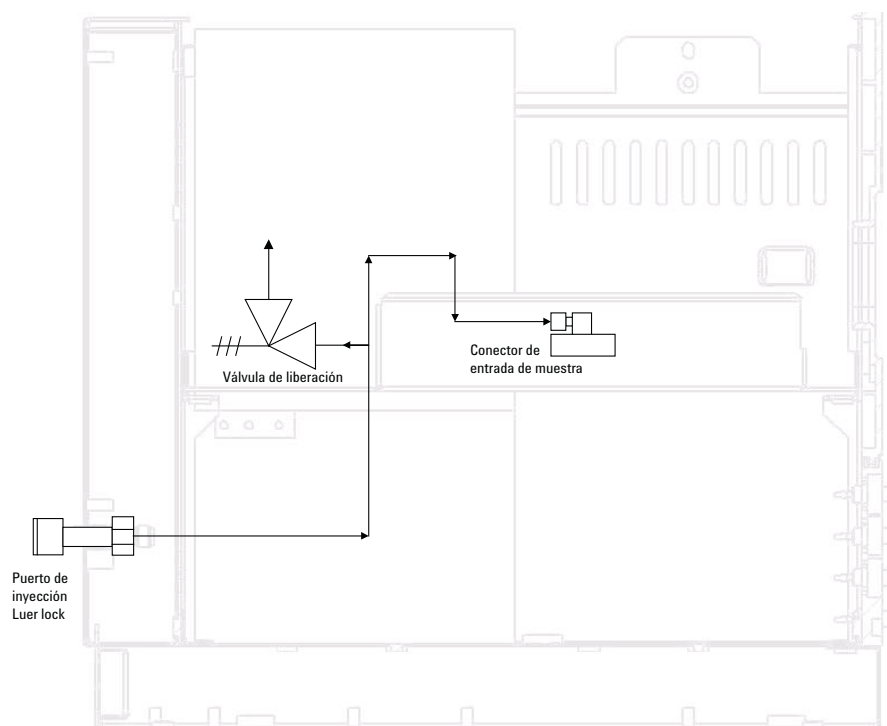


Figura 28 CP742702 Puerto de inyección Luer lock

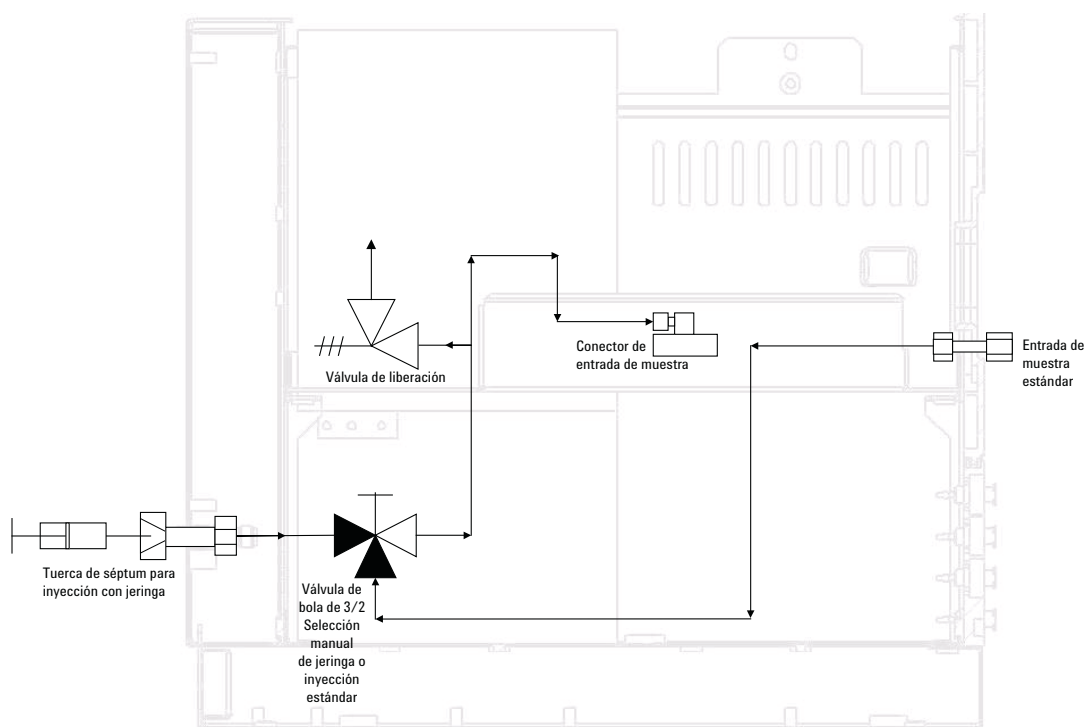


Figura 29 CP742703 Tuerca de séptum para jeringa, seleccionable

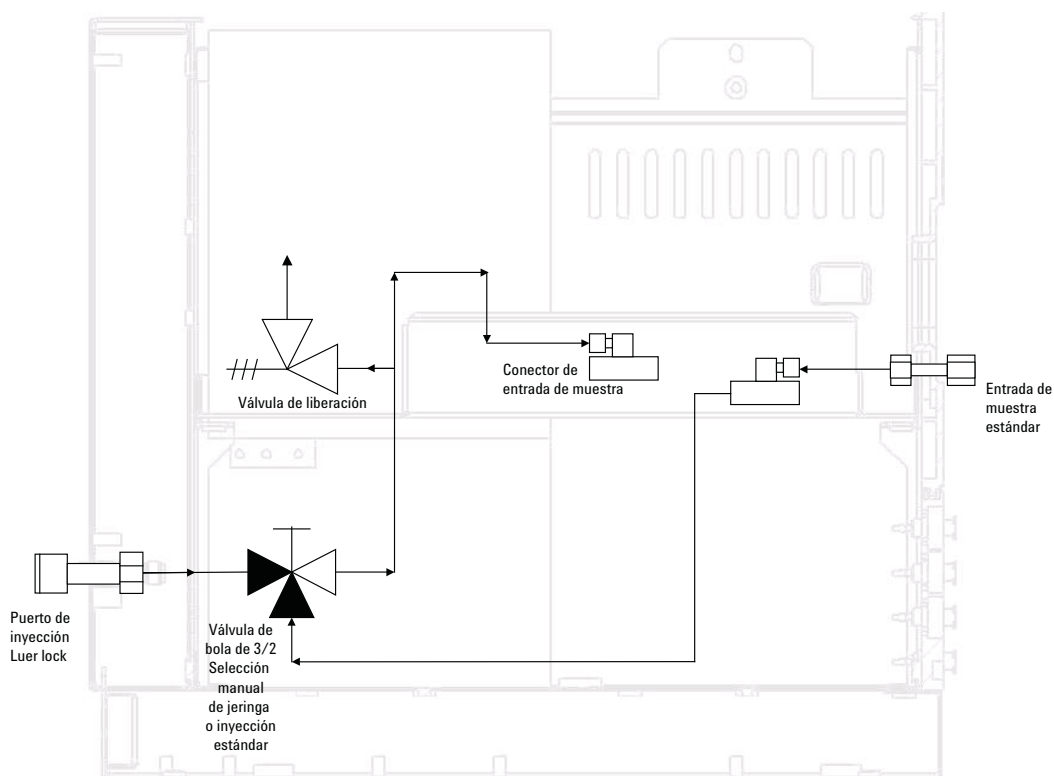


Figura 30 CP742703 Puerto de inyección Luer lock, seleccionable

4 Manipulación de gases de las muestras



5 Canales de GC

Gas portador	66
Microcontrol electrónico del gas (EGC)	67
Ruta de muestra inerte	67
Inyector	67
Columna	68
Opción de retroflujo	77
Retroflujo al detector	82
Detector TCD	90

El instrumento contiene hasta 2 canales en un armario de doble canal, o hasta 4 canales en un armario de cuádruple canal. Cada canal de GC contiene un regulador de gases, un inyector, una columna y un detector de conductividad térmica. Consulte [Figura 31](#) en la página 66.

En este capítulo se presentan los componentes principales del Micro GC y de la opción de retroflujo.



Gas portador

El Micro GC está configurado para su uso con He y H₂ o bien con N₂ y Ar.

Agilent recomienda el uso de gases con una pureza mínima del 99,999 %. Dado que la válvula de inyección cuenta con un sistema neumático, existe el límite de 550 kPa \pm 10 kPa (80 psi \pm 1,5 psi) en el suministro de gas principal.

PRECAUCIÓN

El Micro GC está configurado para usar He y H₂ o bien N₂ y Ar como gas portador. Utilice el tipo de gas portador para el cual está configurado el instrumento; de lo contrario, podrían dañarse los filamentos del detector.

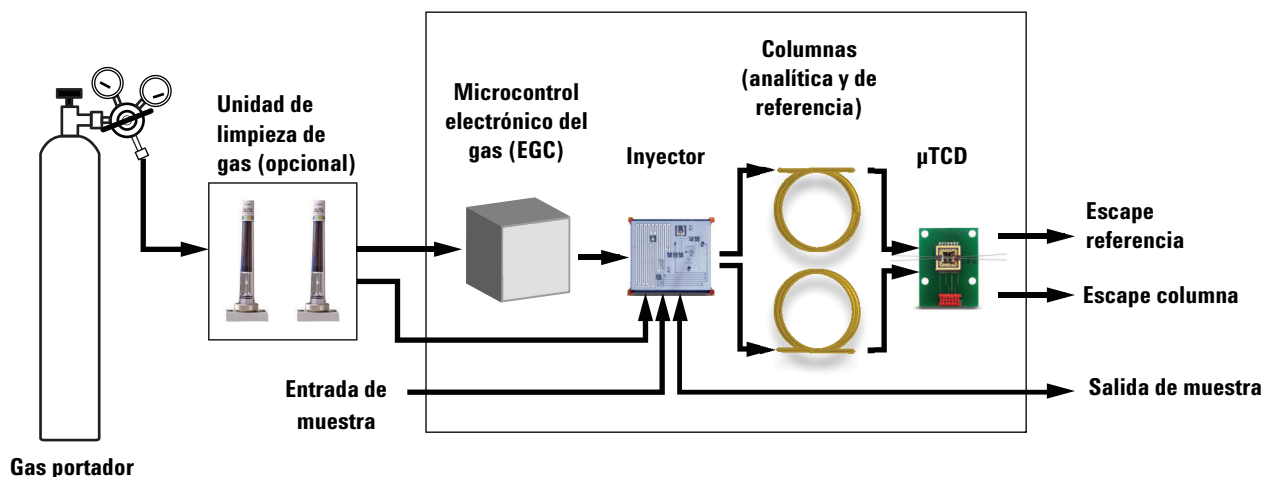


Figura 31 Diagrama del flujo de gas

Microcontrol electrónico del gas (EGC)

Los sistemas Micro GC poseen reguladores integrados que pueden ajustarse para conseguir un control de presión constante o programada que, una vez obtenido un control de presión constante o programada, originan un flujo programado a través del inyector, la columna y el detector. El intervalo de presión va de 50 a 350 kPa (de 7 a 50 psi). Esta presión configura un flujo continuo de gas portador de aproximadamente 0,2 a 4,0 ml/min (en función del tipo de columna y de su longitud).

El aumento de presión típico es de 200 kPa/min, que produce un significativo incremento de la presión durante el análisis sin afectar excesivamente a la línea base. En la mayoría de los casos, la resta de la línea base puede mejorar la calidad de los cromatogramas afectados por deriva de la línea de base.

Ruta de muestra inerte

El Micro GC 490 está equipado con una ruta de muestra tratada con UltimetTM. El método de desactivación asegura la integridad de la muestra y ayuda a conseguir los mejores límites de detección posibles.

La desactivación se aplica al tubo que va desde la entrada de la muestra hasta el inyector.

Inyector

El inyector cuenta con un loop de muestra integrado de 10 µl, relleno de muestra gaseosa. La presión de la muestra debe estar entre 0 y 100 kPa (de 0 a 15 psi) y su temperatura, en el intervalo entre 5 y 110 °C \pm 5 °C con respecto al analizador.

Cuando el sistema de datos cromatográficos envía el comando COMENZAR, la bomba de vacío aspira la muestra gaseosa a través del loop y el inyector inyecta la muestra de gas desde el loop de muestra al flujo de gas. El tiempo de inyección típico es de 40 milisegundos (ms). Esto corresponde a un volumen de inyección promedio de 200 nl. El tiempo de inyección se redondeará a un múltiplo de 5 ms. El valor mínimo práctico es de 40 ms. Un valor comprendido entre 0 y 20 ms no produce ninguna inyección.

Columna

En el Micro GC se puede disponer de gran variedad de configuraciones de columna. Las columnas necesarias para sus análisis específicos se han instalado en fábrica. Se pueden realizar evidentemente otras configuraciones, pero la modificación de los canales de GC es una cuestión delicada que solo debe realizar un técnico de servicio Agilent. La [Tabla 9](#) muestra diversas columnas estándar tal y como se suministran en los sistemas Micro GC junto con algunas aplicaciones. Puede consultar con Agilent Technologies la disponibilidad de otras columnas.

Tabla 9 Columnas Agilent Micro GC y aplicaciones

Tipo de columna/fase estacionaria	Componentes diana
Molsieve 5Å	Gases permanentes (separación N_2/O_2), metano, CO, NO, etc. Se requieren 20 m para la separación en línea de base de O_2 -Ar. Análisis de gas natural y biogás. Estabilidad del tiempo de retención (RTS) como configuración opcional.
Hayesep A	Análisis de hidrocarburos C_1 - C_3 , N_2 , CO_2 , aire, disolventes volátiles, gas natural.
CP-Sil 5 CB	Análisis de hidrocarburos C_3 - C_{10} , aromáticos, disolventes orgánicos, gas natural.
CP-Sil 19 CB	Hidrocarburos C_4 - C_{10} , disolventes con alto punto de ebullición, BTX.
CP-WAX 52 CB	Disolventes volátiles polares, BTX.
PLOT Al_2O_3/KCl	Hidrocarburos ligeros C_1 - C_5 saturados e insaturados. Análisis de gases de refinería.
PoraPLOT U	Hidrocarburos C_1 - C_6 , hidrocarburos halogenados/freones, anestésicos, H_2S , CO_2 , SO_2 , disolventes volátiles. Separación de etano, etileno y acetileno.
PoraPLOT Q	Hidrocarburos C_1 - C_6 , hidrocarburos halogenados/freones, anestésicos, H_2S , CO_2 , SO_2 , disolventes volátiles. Separación de propileno y propano, coelución de etileno y acetileno.
CP- CO_x	CO, CO_2 , H_2 , aire (coelución de N_2 y O_2), CH_4 .
CP-Sil 19CB para THT	THT y C_3 - C_6^+ en matriz de gas natural.
CP-Sil 13CB para TBM	TBM y C_3 - C_6^+ en matriz de gas natural.
MES NGA	Columna exclusiva, probada especialmente para MES en gas natural (1 ppm).

PRECAUCIÓN

Todas las columnas, salvo HayeSep A (160 °C) y MES (110 °C), se pueden usar hasta 180 °C, la temperatura máxima del horno de columna. Si se supera este límite, la columna perderá eficiencia de manera instantánea y habrá que sustituir el módulo de columna. Todos los canales cuentan con una protección integrada que impide un valor programado superior a la temperatura máxima.

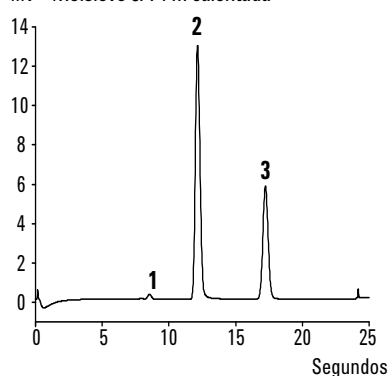
Columnas Molsieve 5Å

La columna Molsieve 5Å se ha diseñado para separar hidrógeno, monóxido de carbono, metano, nitrógeno, oxígeno y algunos gases nobles. Los componentes de mayor peso molecular poseen tiempos de retención muy superiores en esta columna.

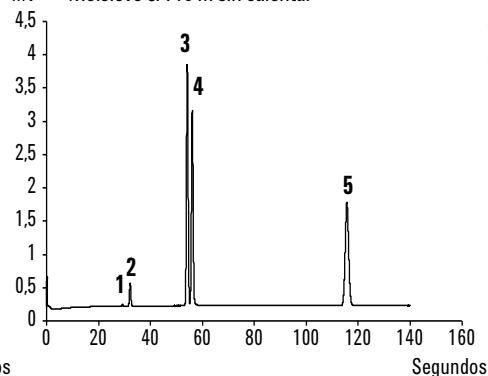
Tabla 10 Parámetros del instrumento Molsieve 5Å

Parámetro	4 m calentada	10 m sin calentar	20 m sin calentar
Temperatura de la columna	110 °C	40 °C	40 °C
Temperatura del inyector	110 °C	NA	NA
Presión de la columna	100 kPa (15 psi)	150 kPa (21 psi)	200 kPa (28 psi)
Tiempo de muestra	30 s	30 s	30 s
Tiempo de inyección	40 ms	40 ms	40 ms
Tiempo de análisis	25 s	140 s	210 s
Sensibilidad del detector	Automático	Automático	Automático
Pico 1	Hidrógeno 1,0 %	Neón 18 ppm	Neón 18 ppm
Pico 2	Argón/oxígeno 0,4 %	Hidrógeno 1,0 %	Hidrógeno 1,0 %
Pico 3	Nitrógeno 0,2 %	Argón 0,2 %	Argón 0,2 %
Pico 4	_____	Oxígeno 0,2 %	Oxígeno 0,2 %
Pico 5	_____	Nitrógeno 0,2 %	Nitrógeno 0,2 %

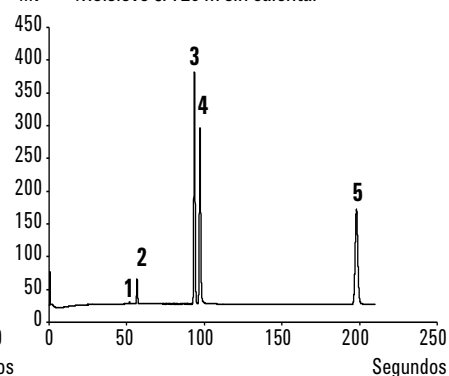
mV Molsieve 5Å 4 m calentada



mV Molsieve 5Å 10 m sin calentar



mV Molsieve 5Å 20 m sin calentar

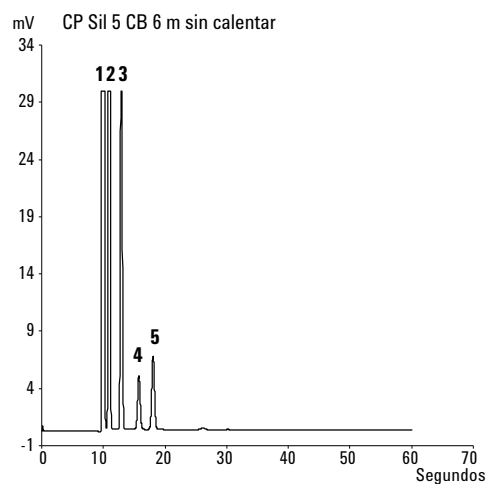
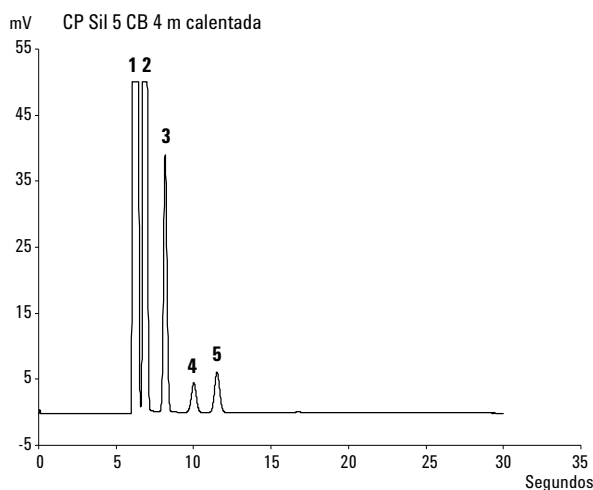


Columnas CP-Sil 5 CB

Los componentes del gas natural, principalmente hidrocarburos, se separan en el mismo orden en las columnas CP-Sil CB no polares y de polaridad intermedia. En estas columnas no se separan nitrógeno, metano, dióxido de carbono y etano, sino que producen un pico compuesto. Para la separación de estos componentes, deberá considerar el uso de una columna HayeSep A.

Tabla 11 Parámetros del instrumento CP-Sil 5 CB

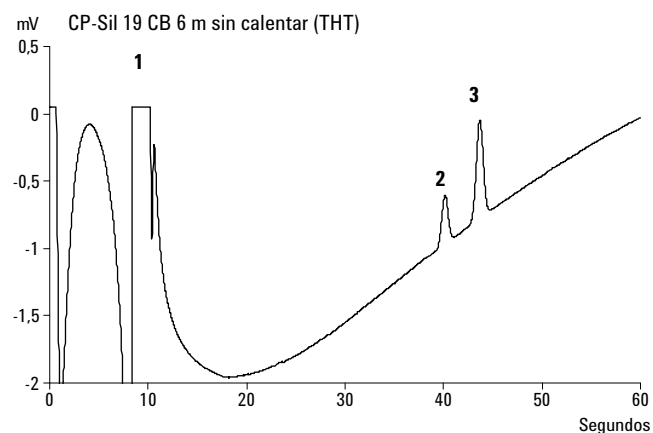
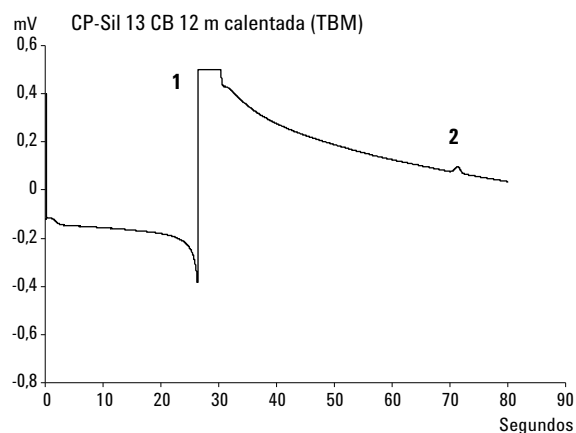
Parámetro	4 m calentada	6 m sin calentar
Temperatura de la columna	50 °C	50 °C
Temperatura del inyector	110 °C	NA
Presión de la columna	150 kPa (21 psi)	150 kPa (21 psi)
Tiempo de muestra	30 s	30 s
Tiempo de inyección	40 ms	40 ms
Tiempo de análisis	30 s	30 s
Sensibilidad del detector	Automático	Automático
Pico 1	Resto de compuesto	Resto de compuesto
Pico 2	Etano, 8,1 %	Etano, 8,1 %
Pico 3	Propano, 1,0 %	Propano, 1,0 %
Pico 4	i-Butano, 0,14 %	i-Butano, 0,14 %
Pico 5	n-Butano, 0,2 %	n-Butano, 0,2 %



Columnas CP-Sil CB

Tabla 12 Parámetros del instrumento CP-Sil CB

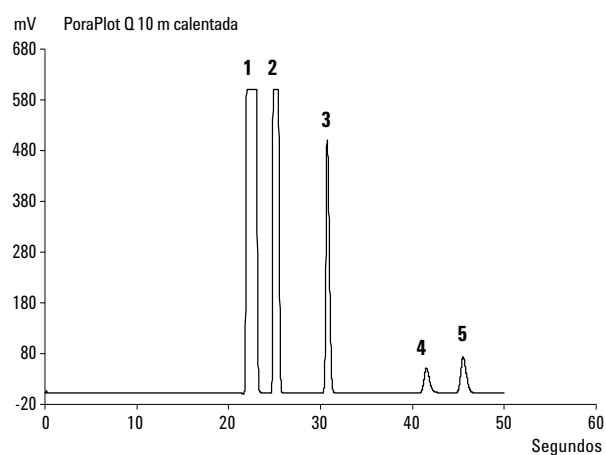
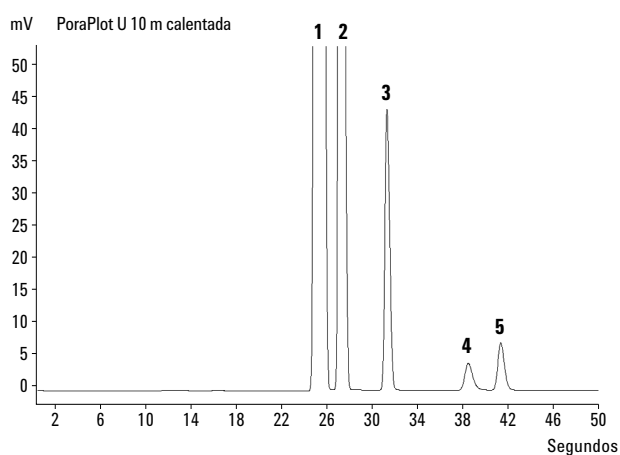
Parámetro	CP-Sil 13 CB 12 m calentada (TBM)	CP-Sil 19 CB 6 m calentada (THT)
Temperatura de la columna	40 °C	85 °C
Temperatura del inyector	50 °C	85 °C
Presión de la columna	250 kPa (38 psi)	200 kPa (25 psi)
Tiempo de muestra	30 s	30 s
Tiempo de inyección	255 ms	255 ms
Tiempo de análisis	80 s	35 s
Sensibilidad del detector	Automático	Automático
Pico 1	Resto de metano	Resto de helio
Pico 2	TBM, 6,5 ppm	THT, 4,6 ppm
Pico 3	_____	n-Decano, 4,5 ppm



Columna PoraPlot 10 m

Tabla 13 Parámetros del instrumento PoraPlot 10 m

Parámetro	PoraPlot u 10 m calentada	PoraPlot Q 10 m calentada
Temperatura de la columna	150 °C	150 °C
Temperatura del inyector	110 °C	110 °C
Presión de la columna	150 kPa (21 psi)	150 kPa (21 psi)
Tiempo de muestra	30 s	30 s
Tiempo de inyección	40 ms	40 ms
Tiempo de análisis	100 s	50 s
Sensibilidad del detector	Automático	Automático
Pico 1	1	Resto de compuesto
Pico 2	2	Etano, 8,1 %
Pico 3	3	Propano, 1,0 %
Pico 4	4	i-Butano, 0,14 %
Pico 5	5	n-Butano, 0,2 %



Columna HayeSep A 40 cm calentada

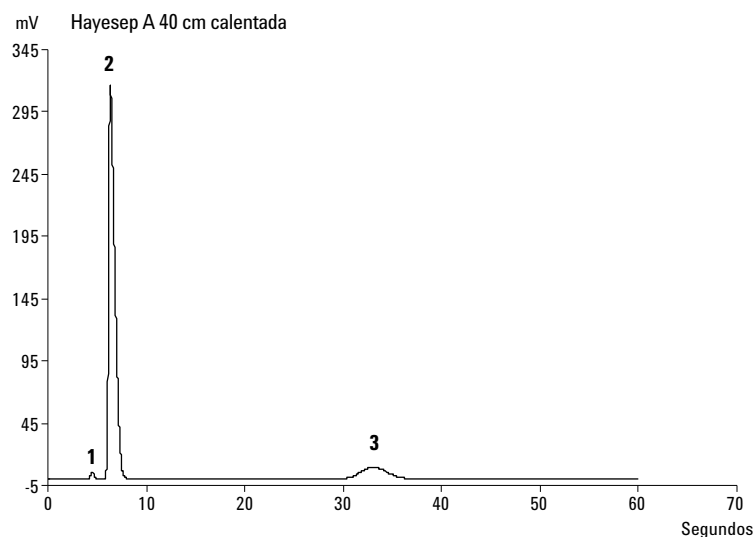
La columna HayeSep A separa oxígeno, metano, dióxido de carbono, etano, acetileno, etileno y ciertos gases sulfurosos. El nitrógeno coeluye con el oxígeno. En esa columna, los componentes con peso molecular mayor que el del propano presentan tiempos de retención superiores.

ADVERTENCIA

La temperatura de columna máxima permisible es de 160 °C.

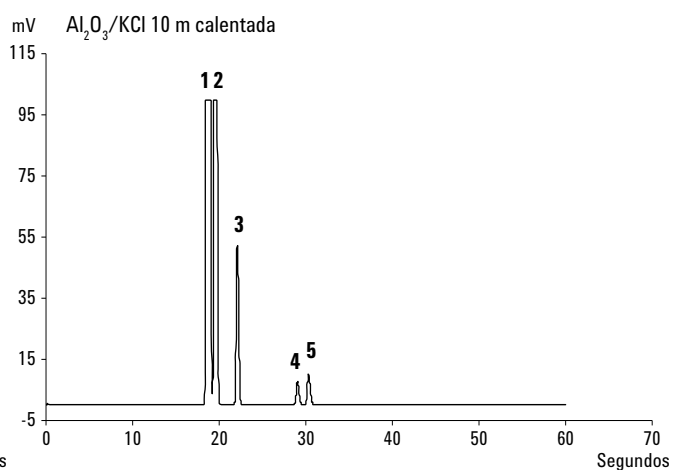
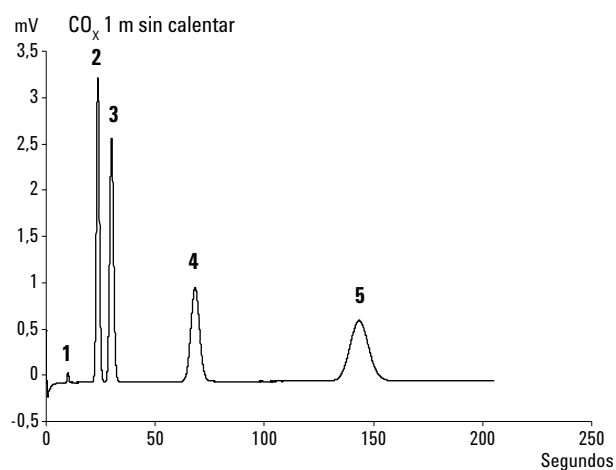
Tabla 14 Parámetros del instrumento HayeSep

Parámetro	HayeSep A 40 cm calentada
Temperatura de la columna	50 °C
Temperatura del inyector	110 °C
Presión de la columna	150 kPa (21 psi)
Tiempo de muestra	30 s
Tiempo de inyección	40 ms
Tiempo de análisis	60 s
Sensibilidad del detector	Automático
Pico 1	Nitrógeno 0,77 %
Pico 2	Resto de metano
Pico 3	Etano, 8,1 %



Columnas CO_x y $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{KCl}$ Tabla 15 Parámetros del instrumento CO_x y $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{KCl}$

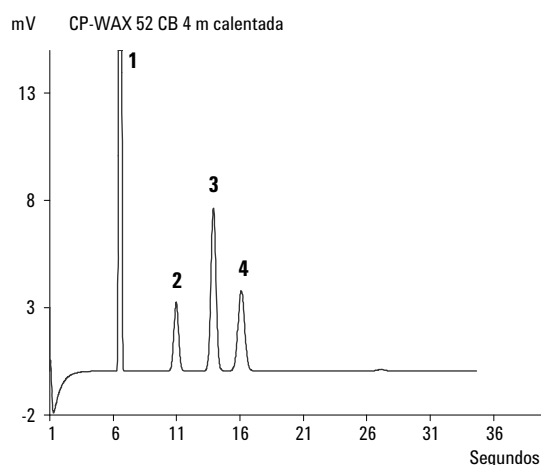
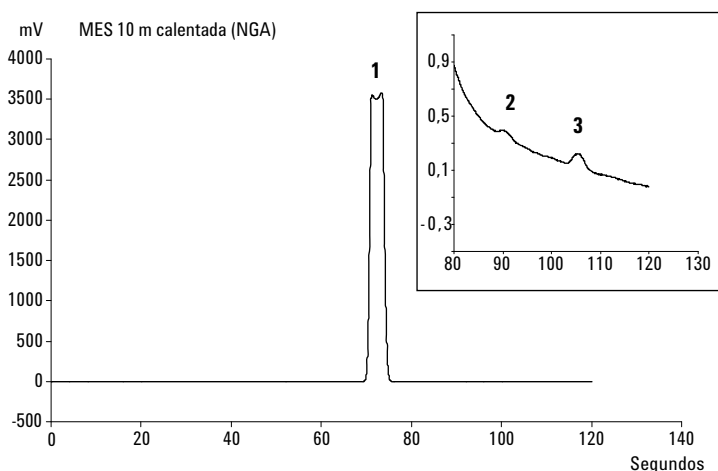
Parámetro	CO_x 1 m sin calentar	$\text{Al}_2\text{O}_3/\text{KCl}$ 10 m calentada
Temperatura de la columna	80 °C	100 °C
Temperatura del inyector	NA	110 °C
Presión de la columna	200 kPa (28 psi)	150 kPa (21 psi)
Tiempo de muestra	30 s	30 s
Tiempo de inyección	40 ms	40 ms
Tiempo de análisis	204 s	60 s
Sensibilidad del detector	Automático	Automático
Pico 1	Hidrógeno 1,0 %	Resto de compuesto
Pico 2	Nitrógeno 1,0 %	Etano, 8,1 %
Pico 3	CO , 1,0 %	Propano, 1,0 %
Pico 4	Metano, 1,0 %	i-Butano, 0,14 %
Pico 5	CO_2 , 1,0 %	n-Butano, 0,2 %
Resto de helio		



Columnas MES (NGA) y CP-WAX 52 CB

Tabla 16 Parámetros del instrumento MES (NGA) y CP-WAX 52 CB

Parámetro	MES 10 m calentada (NGA)	CP-WAX 52 CB 4 m calentada
Temperatura de la columna	90 °C	60 °C
Temperatura del inyector	110 °C	110 °C
Presión de la columna	70 kPa (10 psi)	150 kPa (21 psi)
Tiempo de muestra	30 s	30 s
Tiempo de inyección	500 ms	40 ms
Tiempo de análisis	120 s	35 s
Sensibilidad del detector	Automático	Automático
Pico 1	Resto de nitrógeno	Nitrógeno 0,75 %
Pico 2	n-Decano, 11,2 ppm	Acetona, 750 ppm
Pico 3	MES 14,2 ppm	Metanol, 0,15 %
Pico 4	_____	Etanol, 0,30 %
		Resto de helio



Acondicionamiento de la columna

Siga este procedimiento para asegurarse de que se elimina el agua que pueda estar presente dentro de la columna analítica antes de que se encienda el TCD.

También deberá seguir este procedimiento si el módulo Micro GC lleva mucho tiempo almacenado.

PRECAUCIÓN

Los filamentos del detector podrían dañarse si el acondicionamiento no se realiza correctamente. Siga este procedimiento para evitar dañar los filamentos del detector.

Procedimiento de acondicionamiento de la columna

- 1 Apague los filamentos del TCD en el método.
- 2 Ajuste la temperatura de la columna del módulo en la temperatura máxima (160 °C o 180 °C, en función del límite de la columna). Deje los filamentos apagados.
- 3 Descargue este método en el Micro GC.
- 4 Realice el método descargado para acondicionar la columna, preferiblemente por la noche.

De este modo se asegurará de eliminar todo el agua de la columna y no se dañarán los filamentos del TCD.

Unión de nitrógeno y oxígeno en las columnas Molsieve

En una columna debidamente activada, el nitrógeno y el oxígeno se separarán correctamente. Sin embargo, con el tiempo observará que estos dos picos comienzan a unirse. Esto se debe al agua y al dióxido de carbono presentes en la muestra o en el gas portador, que se adsorben en la fase estacionaria.

Para restaurar la eficiencia de la columna, acondicione la columna, como se ha descrito anteriormente, durante una hora. Después del reacondicionamiento, puede probar el rendimiento de la columna inyectando aire normal. Si vuelve a conseguir una buena separación entre nitrógeno y oxígeno, es que se ha restaurado el poder de separación de la columna. Si la frecuencia de uso del Micro GC es muy elevada, puede considerar dejar la temperatura del horno a 180 °C por la noche de manera rutinaria. Cuanto más largo sea el período de reacondicionamiento, mayor será el rendimiento de la columna.

Opción de retroflujo

El retroflujo al escape es una técnica avanzada que se usa para impedir que los últimos compuestos en eluirse alcancen la columna analítica y el detector. El principal motivo para aplicar esta técnica es mantener la columna analítica limpia y reducir el tiempo de análisis.

El Micro GC dispone opcionalmente de módulos GC que incorporan la capacidad de retroflujo.

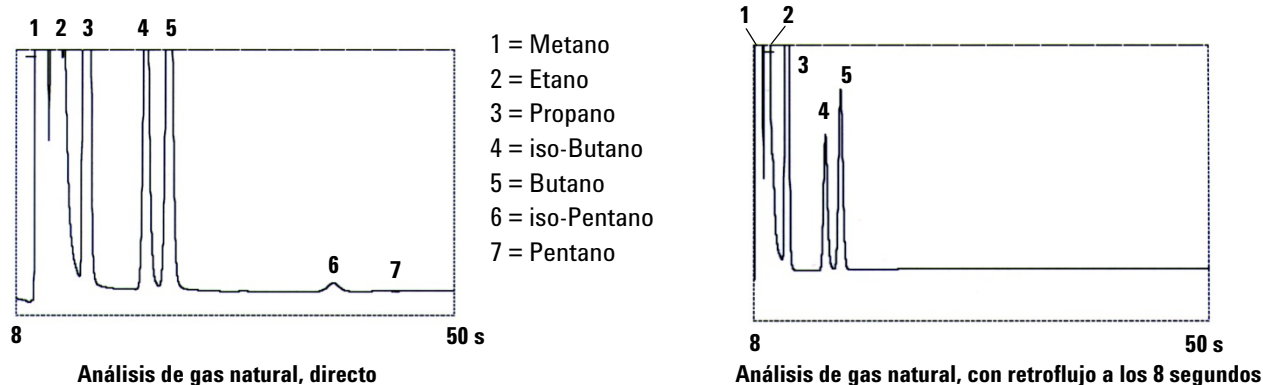


Figura 32 Análisis de gas natural

Un sistema de retroflujo siempre consta de una precolumna y una columna analítica. Las dos columnas se acoplan en un *punto de presión*, que permite invertir la dirección de flujo del gas portador a través de la precolumna a un tiempo predefinido, denominado el *tiempo de retroflujo*. Consulte la [Figura 34](#) en la página 78.

El inyector, las dos columnas y el detector están en serie.

La muestra se inyecta en la precolumna, donde tiene lugar una separación previa; la inyección tiene lugar en modo normal. Consulte la [Figura 33](#) en la página 78.

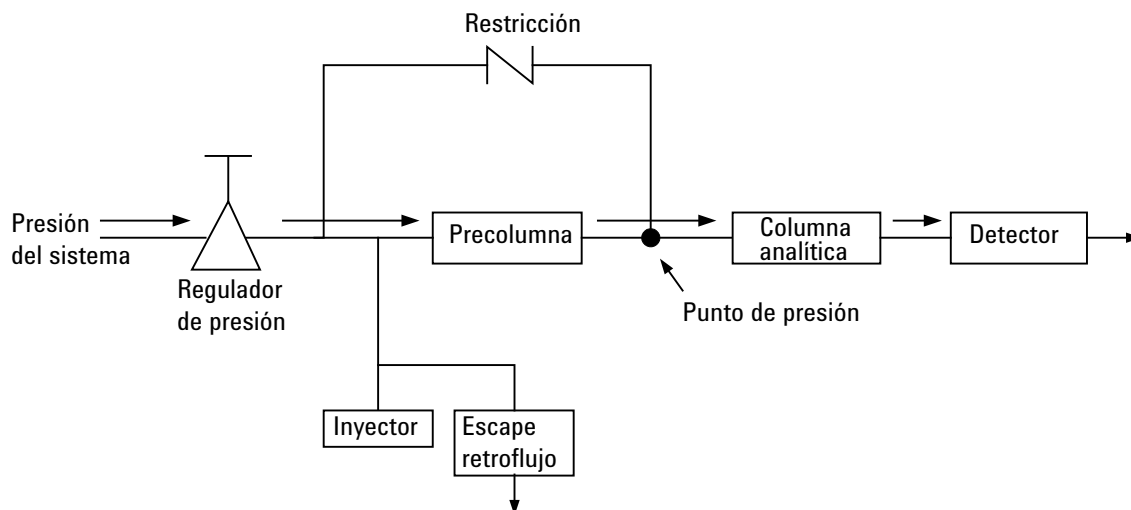


Figura 33 Flujos normales del sistema de retroflujo

Una vez transferidos a la columna analítica todos los compuestos que desean cuantificarse, la válvula de retroflujo se activa (en el tiempo de retroflujo). En la precolumna, el flujo se invierte y todos los compuestos que quedan en ella ahora retrofluyen al escape. En la columna analítica, la separación continúa, pues en ella el flujo no se ha invertido. Consulte [Figura 34](#).

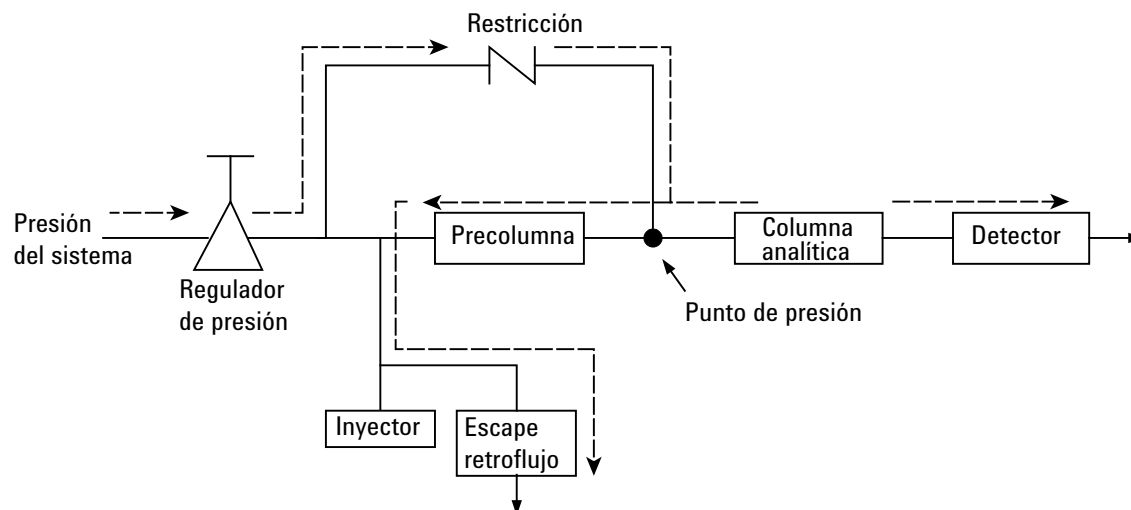


Figura 34 Flujos en retroflujo

El modo en reposo es la configuración de retroflujo (si el instrumento está equipado con la válvula de retroflujo opcional).

El retroflujo ahorra el tiempo necesario para eluir los componentes de elevado punto de ebullición que no son de interés, y asegura que la precolumna esté en buenas condiciones para el siguiente análisis.

Ajuste del tiempo de retroflujo (salvo en un canal HayeSep A)

Es necesario ajustar el tiempo de retroflujo para cada nuevo canal. En este capítulo se describe cómo ajustar el tiempo de retroflujo en todos los canales salvo HayeSep A.

Procedimiento de ajuste para el tiempo de retroflujo

- 1 Ajuste el tiempo de retroflujo en 0 segundos y analice la muestra de comprobación o una muestra adecuada para el canal específico. El objetivo de este procedimiento es identificar los componentes del patrón de calibración.
- 2 Cambie el tiempo de retroflujo a 10 segundos y realice un análisis. Se puede observar lo siguiente:
 - Cuando el tiempo de retroflujo se establece con demasiada anticipación, los picos de interés quedan parcial o totalmente en el retroflujo.
 - Si el tiempo de retroflujo se establece demasiado tarde, no se realiza un retroflujo de los componentes no deseados, y estos aparecen en el cromatograma.
- 3 Realice análisis con diferentes tiempos de retroflujo hasta que no exista una diferencia elevada en el pico de interés. Para realizar un ajuste fino del tiempo de retroflujo, configure pasos más pequeños (por ejemplo, 0,10 segundos) hasta que encuentre el tiempo de retroflujo óptimo.

La [Figura 35](#) muestra un ejemplo sencillo del ajuste de tiempo de retroflujo para el canal CP-Molsieve 5A.

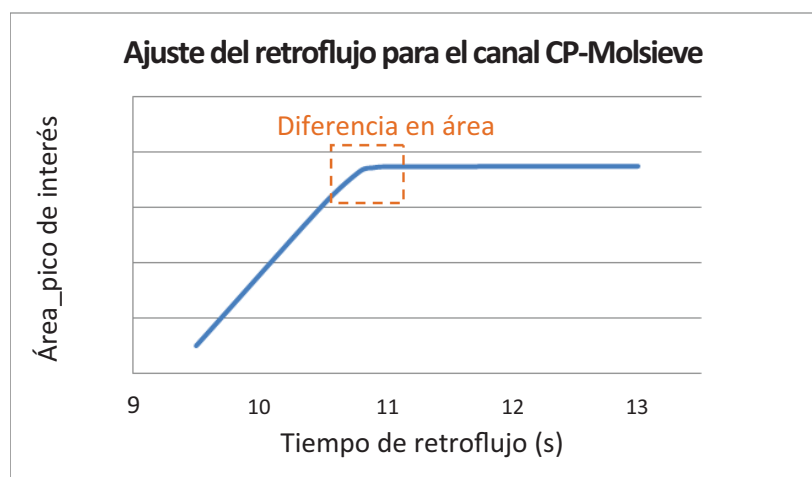


Figura 35 Efecto del tiempo de retroflujo en el pico de interés

Ajuste del tiempo de retroflujo en un canal HayeSep A

Para cada canal HayeSep A nuevo, con una opción de retroflujo, es necesario ajustar correctamente el tiempo de retroflujo. El procedimiento de ajuste del canal HayeSep A es diferente al de otros canales.

El objetivo del ajuste del tiempo de retroflujo para el canal HayeSep A es obtener todos los picos de interés, de los componentes hasta el propano, en la columna HayeSep A, mientras que todos los picos no deseados que eluyen después del propano pasan al retroflujo.

Procedimiento de ajuste para el canal HayeSep A

- 1 Ajuste del tiempo de retroflujo en el canal HayeSep A en 0 segundos.
- 2 Ajuste un tiempo de análisis adecuado para el primer análisis (por ejemplo, 300 segundos o más).
- 3 Analice el patrón de calibración de gas NGA e identifique todos los componentes del patrón de calibración.
- 4 Una vez identificados todos los picos de interés, seleccione un tiempo de retroflujo adecuado después del pico del propano.

La [Figura 36](#) muestra un ejemplo del procedimiento de ajuste del canal HayeSep A. En este ejemplo, el pico del propano eluye a los 90 segundos aproximadamente; un tiempo adecuado para el retroflujo en el canal HayeSep A sería de alrededor de 120 segundos.

Tenga en cuenta que el tiempo de análisis total deberá ser suficiente para el retroflujo de todos los componentes indeseados de la columna. El tiempo de análisis total ideal es de aproximadamente el doble del tiempo de retroflujo, o superior. Por ello, en este ejemplo, es suficiente un tiempo de análisis total de 240 segundos para el retroflujo de todos los componentes no deseados del canal HayeSep A.

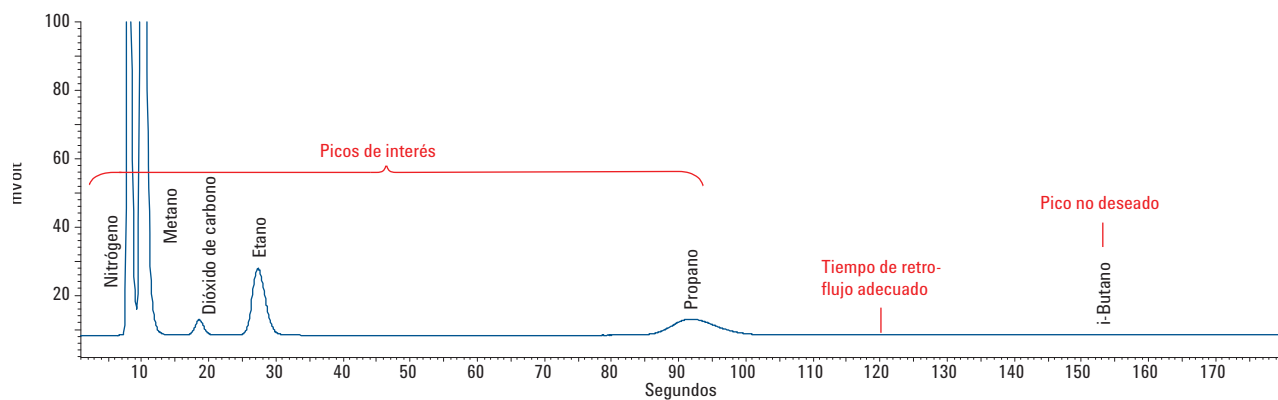


Figura 36 Selección del tiempo de retroflujo para un canal HaySep A

Para desactivar el retroflujo

Para desactivar el retroflujo, ajuste el **Tiempo de retroflujo** en **0**. De este modo se dispone el sistema en modo normal durante todo el análisis.

Retroflujo al detector

El retroflujo al detector (RAD) es una técnica avanzada para eluir compuestos con alto punto de ebullición en grupo a través de la columna de referencia y mostrarlos como un pico en el cromatograma justo antes de los compuestos con bajo punto de ebullición. El beneficio de esta técnica es que se reduce el tiempo de análisis. En algunos casos el análisis se podría efectuar solamente en un canal.

El Agilent 490 Micro GC le ofrece dos tipos de canales con retroflujo al detector. Un CP-Sil 5 CB para análisis de gas natural y un Al_2O_3 para análisis de gases de refinería. El canal con retroflujo al detector viene ajustado de fábrica para agrupar los componentes C6+.

CP-Sil 5 CB con retroflujo al detector

El canal micro GC CP-Sil 5 CB con retroflujo al detector está configurado con una columna analítica de 8 m CP-Sil 5 CB y una precolumna de 0,5 m CP-Sil 5 CB. Eluye los C6+ en el gas natural como un pico en la columna de referencia y reduce el tiempo de análisis hasta los 90 segundos. Conforme con el método GPA2172 para calcular el valor calorífico.

Al_2O_3 con retroflujo al detector

El canal del micro GC Al_2O_3 con retroflujo al detector está configurado con una columna analítica de 10 m $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{KCl}$ y una precolumna de 1 m CP-Sil 5 CB. Eluye los C6+ en el gas de refinería como un pico en la columna de referencia y reduce el tiempo de análisis hasta los 210 segundos.

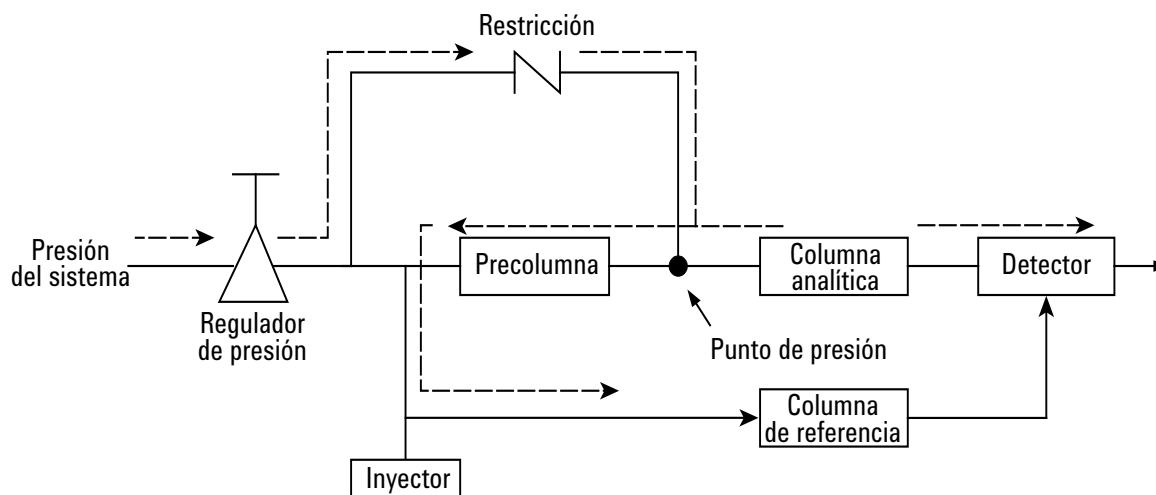


Figura 37 Flujo del retroflujo al detector

Ajuste del tiempo de retroflujo

Para ajustar el tiempo de retroflujo adecuado para un canal con retroflujo nuevo, siga el “[Procedimiento para 8m 5CB BF2D \(RAD\)](#)” o el “[Procedimiento para 10m Al2O3/KCl BF2D \(RAD\)](#)” en la página 85.

Procedimiento para 8m 5CB BF2D (RAD)

Tabla 17 Ajustes de 8m 5CB BF2D (RAD)

Parámetro	Ajustes
Presión de la columna	150 kPa
Temperatura del inyector	110 °C
Temperatura de la columna	72 °C
Tiempo de inyección	40 ms
Tiempo de análisis	90 s
Gas de muestra	Gas NGA

- 1 Ajuste el tiempo de retroflujo (BF) a 0 s. Inicie un análisis para obtener los picos de todos los componentes eluidos. Registre el tiempo de retención (RT) del *n*-pentano y el 2,2-dimetilbutano.

- 2 Ajuste el tiempo de análisis a un valor que sea 10 segundos más largo que el RT del 2,2-dimetilbutano. Ajuste el tiempo de BF a 5 s. Vuelva a efectuar un análisis.
- 3 Aumente el tiempo de BF en pasos de 0,5 s e inicie un análisis. Observe la altura de pico del 2,2-dimetilbutano. Siga aumentando el tiempo de BF hasta que se observe el pico del 2,2-dimetilbutano (altura de pico $> 3 \mu\text{V}$).
- 4 Ajuste con precisión el tiempo de BF, encuentre el punto de los datos en el que se observa el pico del 2,2-dimetilbutano. Reduzca el tiempo de BF en pasos de 0,1 s e inicie un análisis hasta que el pico desaparezca (altura de pico $< 3 \mu\text{V}$). Ajuste el tiempo de BF para este canal a ese valor menos 0,2 s. Normalmente un rango de tiempo nítido para el canal 8m 5CB BF2D (RAD) está entre 0,3 s y 0,5 s. (Consulte la [Figura 38](#) en la página 84.)

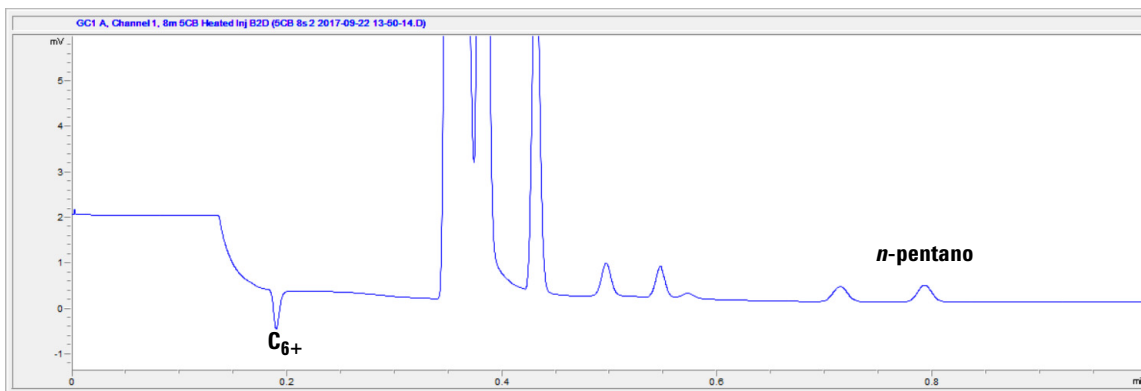


Figura 38 Columna 8m 5CB para el análisis de gas natural

Procedimiento para 10m Al₂O₃/KCl BF2D (RAD)

Tabla 18 Ajustes de 10m Al₂O₃/KCl BF2D (RAD)

Parámetros	Ajustes
Presión de la columna	300 kPa
Temperatura del inyector	100 °C
Temperatura de la columna	90 °C
Tiempo de inyección	40 ms
Tiempo de análisis	600 s
Gas de muestra	Gas RGA

- 1 Ajuste el tiempo de retroflujo (BF) en 0 s. Ejecute el método para obtener los picos de todos los componentes eluidos. Registre el tiempo de retención (RT) del *cis*-2-penteno y del *n*-hexano.
- 2 Ajuste el tiempo de análisis a un valor que sea 10 s más largo que el RT del *n*-hexano. Ajuste el tiempo de BF a 5 s. Inicie un análisis.
- 3 Aumente el tiempo de BF en pasos de 0,5 s e inicie un análisis. Observe la altura de pico del *n*-hexano. Siga aumentando el tiempo de BF hasta que se observe el pico del *n*-hexano (altura de pico > 3 µV).
- 4 Ajuste con precisión el tiempo de BF, encuentre el punto de los datos en el que se observa el pico del *n*-hexano. Reduzca el tiempo de BF en pasos de 0,1 s e inicie un análisis hasta que el pico desaparezca (altura de pico < 3 µV). Ajuste el tiempo de BF para este canal a ese valor menos 0,4 s. Normalmente un rango de tiempo nítido para el canal 10m Al₂O₃ BF2D (RAD) está entre 1 s y 2 s. (Consulte la [Figura 39](#) en la página 86.)

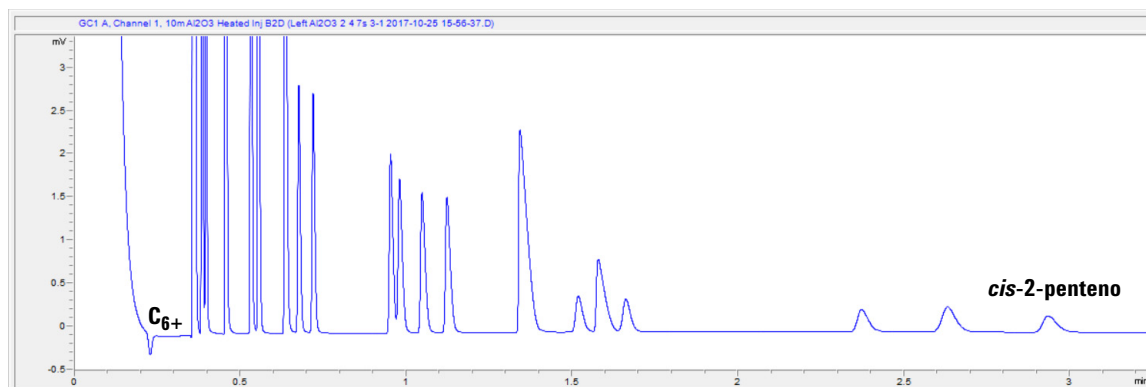


Figura 39 Columna 10m Al₂O₃ para el análisis de gases de refinería

Para desactivar el retroflujo

Para desactivar el retroflujo, establezca el **Tiempo de retroflujo** en **0**. De este modo se dispone el sistema en modo normal durante todo el análisis.

Ajuste del tiempo de inversión de la señal

El tiempo de inversión de la señal permite que el canal del retroflujo al detector represente la señal de un pico negativo a uno positivo en el intervalo de tiempo seleccionado. Consulte la [Figura 40](#) para configurar el OpenLAB CDS y el [Figura 41](#) en la página 87 para configurar el PROstation SW.

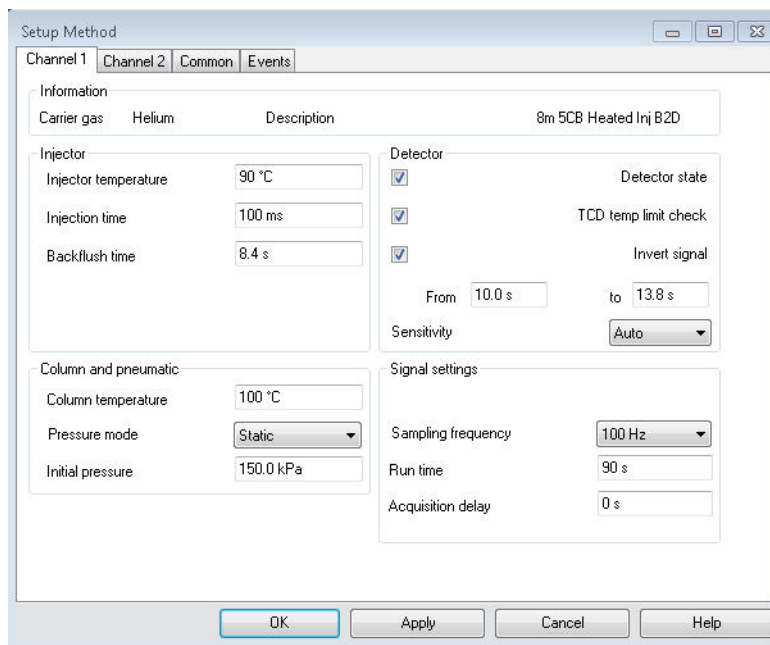


Figura 40 Configuración del método en OpenLAB CDS

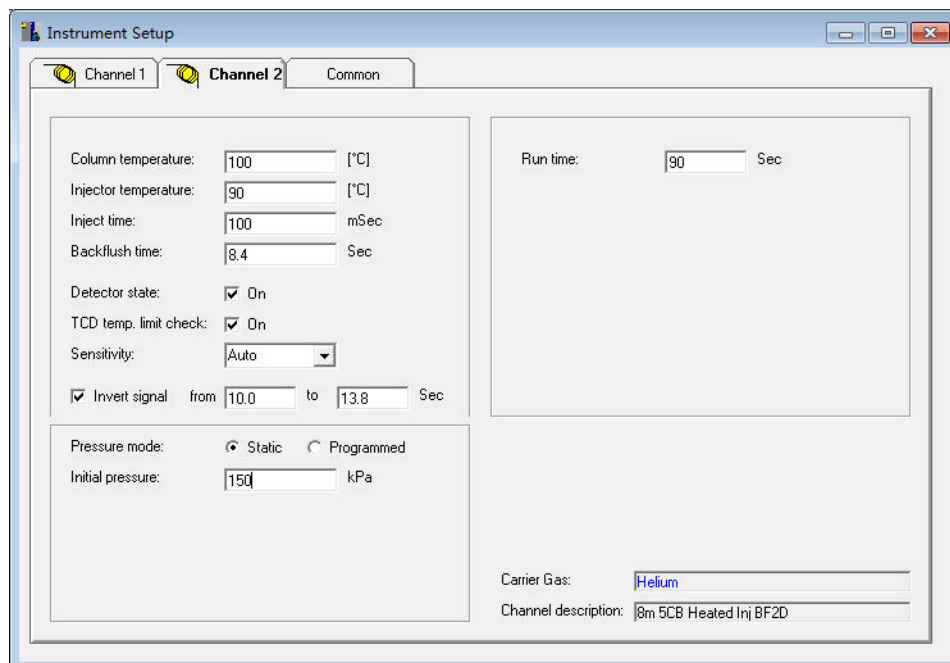


Figura 41 Configuración del método en PROstation SW

Información de comprobación

Tabla 19 Parámetros del método del instrumento 8m 5CB BF2D (RAD) y 10m Al₂O₃/KCl BF2D (RAD)

Configuración del método	8m 5CB calentada BF2D (RAD)	10m Al ₂ O ₃ /KCl calentada BF2D (RAD)
Gas portador	Helio	Helio
Temperatura de la columna (°C)	72	90
Temperatura del inyector (°C)	110	100
Presión de la columna (kPa)	150	300
Temperatura de la línea de muestra (°C)	110	100
Tiempo de muestra (s)	30	30
Tiempo de inyección (ms)	40	40
Tiempo de análisis (s)	90	600
Sensibilidad del detector	Automático	Automático

Tabla 20 Identificación de picos 8m 5CB BF2D (RAD) y 10m Al₂O₃/KCl BF2D (RAD)

Identificación de picos	8m 5CB calentada BF2D (RAD)	10m Al ₂ O ₃ /KCl calentada BF2D (RAD)
Pico 1	Resto de compuesto	Propano, 1,99 %
Pico 2	Etano, 4,06 %	Propileno 0,980 %
Pico 3	Propano, 0,520 %	Acetileno 1,06 %
Pico 4	<i>i</i> -Butano 0,0502 %	Propadieno 1,01%
Pico 5	<i>n</i> -Butano 0,0495 %	<i>i</i> -Butano 0,295%
Pico 6	Neopentano 0,0101 %	<i>n</i> -Butano 0,295 %
Pico 7	<i>i</i> -Pentano 0,0306 %	<i>trans</i> -2-Butileno 0,303 %
Pico 8	<i>n</i> -Pentano 0,0306 %	<i>i</i> -Butileno 0,295 %
Pico 9	C ₆₊	<i>i</i> -Butileno 0,307 %
Pico 10		<i>cis</i> -2-Butileno 0,306 %
Pico 11		Metil acetileno 1,01 %
Pico 12		<i>i</i> -Pentano 0,104 %
Pico 13		1,3-Butadieno 0,311 %
Pico 14		<i>n</i> -Pentano 0,097 %

Tabla 20 Identificación de picos 8m 5CB BF2D (RAD) y 10m Al₂O₃/KCl BF2D (RAD)

Identificación de picos	8m 5CB calentada BF2D (RAD)	10m Al ₂ O ₃ /KCl calentada BF2D (RAD)
Pico 15		<i>trans</i> -2-Penteno 0,098 %
Pico 16		2-Metil-2-buteno 0,046 %
Pico 17		<i>i</i> -Penteno 0,097 %
Pico 18		<i>cis</i> -2-Penteno 0,094 %
Pico 19		C ₆ +

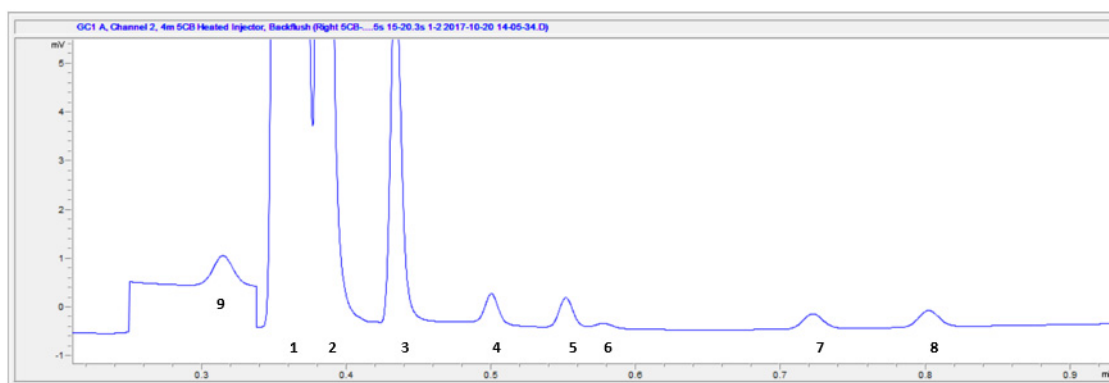


Figura 42 8m 5CB BF2D (RAD) para el análisis de gas natural

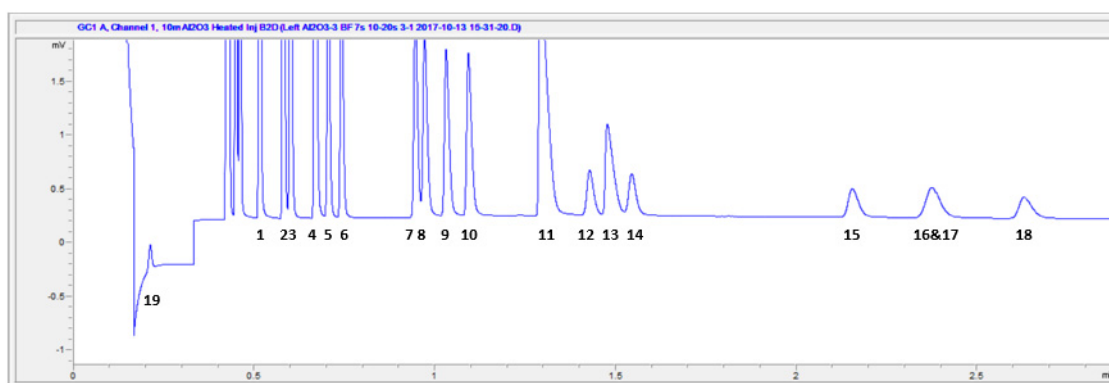


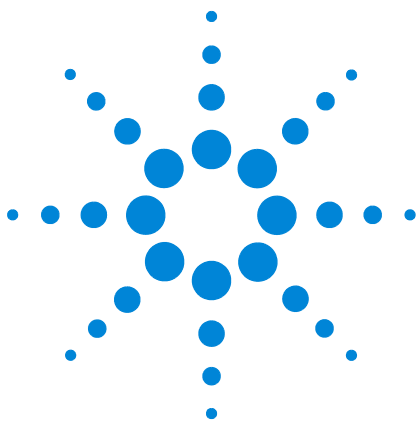
Figura 43 10m Al₂O₃/KCl BF2D (RAD) para el análisis de gases de refinería

Cálculo del valor calorífico de C6+

Para calcular el valor calorífico y la configuración de la aplicación, consulte la sección «poder calorífico» del *Manual del usuario del 490-PRO Micro GC* o un software diseñado para medir energía.

Detector TCD

Cada canal de GC está equipado con un detector de conductividad térmica (TCD). Este detector responde a la diferencia en conductividad térmica entre una celda de referencia (solo gas portador) y una de medida (gas portador con componentes de la muestra). El TCD está diseñado de modo que se mide el cambio de la conductividad térmica de un flujo constante de gas de referencia con respecto a la del flujo de gas portador, que incluye los componentes presentes.



6 Sustitución e instalación de canales

Herramientas necesarias 92

Procedimiento de sustitución para el canal del Micro GC 93

Procedimiento de sustitución para el canal del Micro GC con RTS
opcional 101

Procedimiento de sustitución para filtros Molsieve con RTS opcional 105

Kit para la modificación del tope del tubo del gas portador 107

ADVERTENCIA

Antes de retirar las cubiertas del Micro GC, espere a que se enfrien todas las zonas calientes. Apague el equipo y desconecte el cable de alimentación.

ADVERTENCIA

Retire los tubos que estén conectados a los conectores de entrada de muestra y de entrada de gas portador.



Herramientas necesarias

Se necesitan las siguientes herramientas para realizar el procedimiento de sustitución descrito en la siguiente sección. Es necesario dedicar de 15 a 20 minutos para completar este proceso.

- Llaves fijas:
 - 7/16- x 1/2 pulg. (CP8452)
 - 5/16- x 1/4 pulg. (CP8451)
 - 3/16- x 1/4 pulg. (VLOEW1)
 - 6 x 7 pulg. (CP696110)
- Destornillador plano
- Destornillador Torx T-10 (CP69023)
- Destornillador Torx T-20 (CP69024)
- Llave Allen de 3 mm modificada (CP742997)



Figura 44 Herramientas necesarias

Procedimiento de sustitución para el canal del Micro GC

- 1 Retire el cable de alimentación.
- 2 Abre las conexiones del gas portador y de entrada de muestra.
- 3 Abra la cubierta lateral.
- 4 Retire la cubierta lateral quitando los dos (2) tornillos Torx T-20.

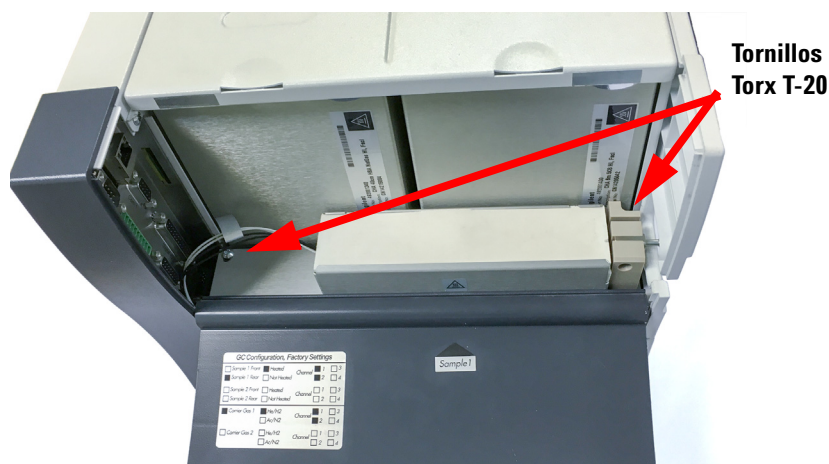


Figura 45 Cubierta lateral abierta

- 5 Levante cuidadosamente la cubierta lateral y retírela.

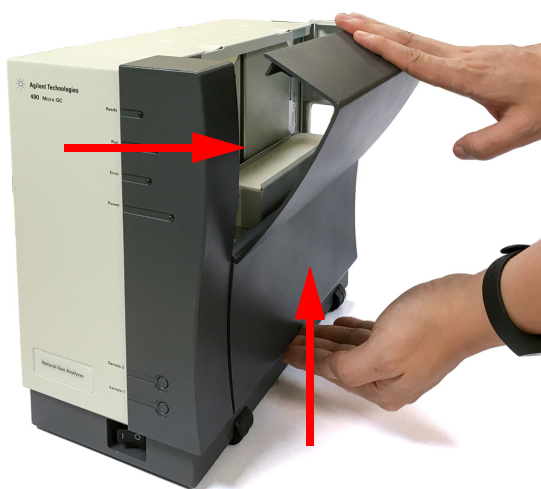


Figura 46 Retirar la cubierta lateral

- 6 En la parte posterior del Micro GC, retire los dos (2) tornillos Torx que sujetan la cubierta superior.

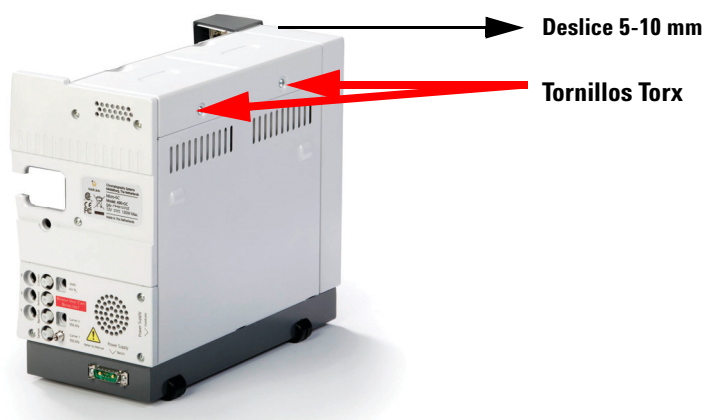


Figura 47 Retirar tornillos

- 7 Deslice la cubierta superior 5-10 mm en la dirección de la flecha y levántela.
- 8 Si NO está presente ninguna línea de muestra calentada, continúe en el [paso 15](#)
- 9 Retire el aislamiento superior y lateral (solo línea de muestra calentada).

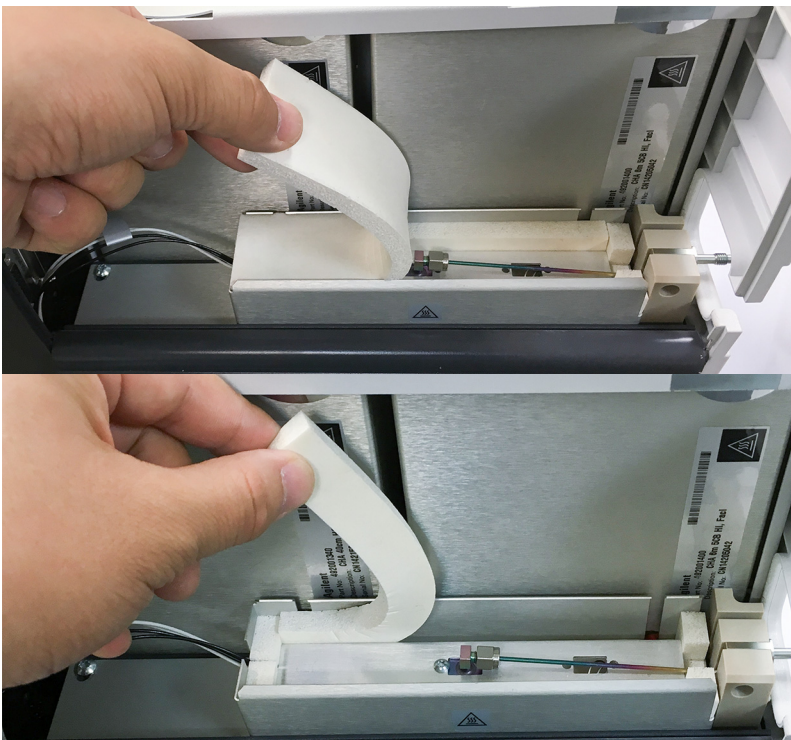


Figura 48 Retirar aislamientos superior y lateral

- 10 Desconecte la entrada de muestra trasera del colector del conector de la entrada de muestra.

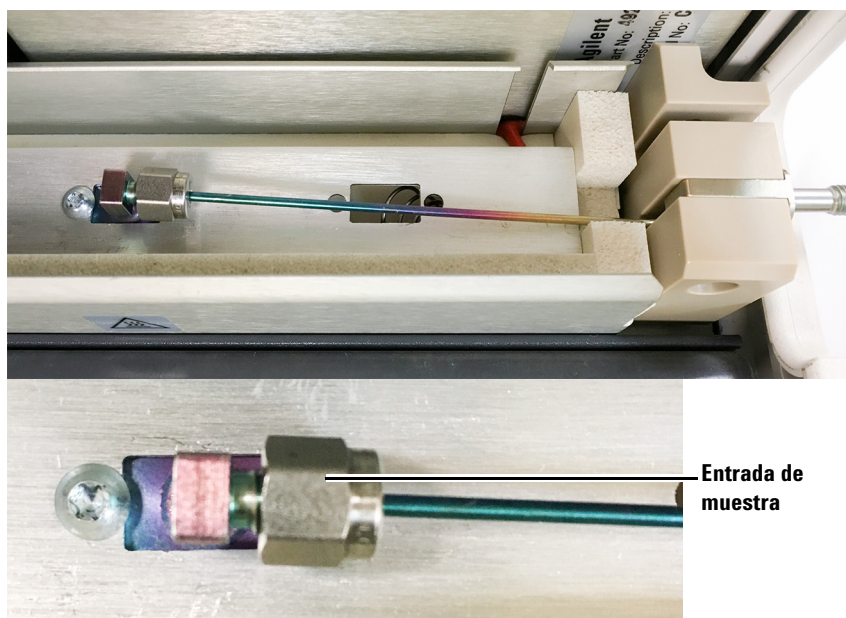


Figura 49 Entrada de muestra trasera con colector del conector de entrada de muestra

- 11 Retire el tornillo Torx T-10.

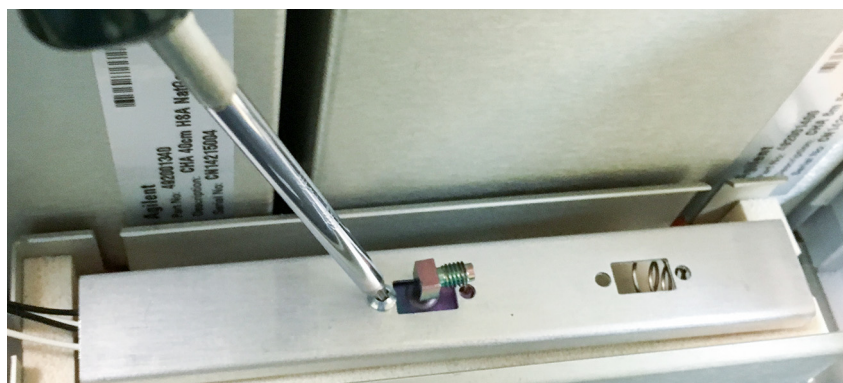


Figura 50 Retirar tornillo Torx T-10

- 12 Levante el soporte de la muestra calentada y retírelo.

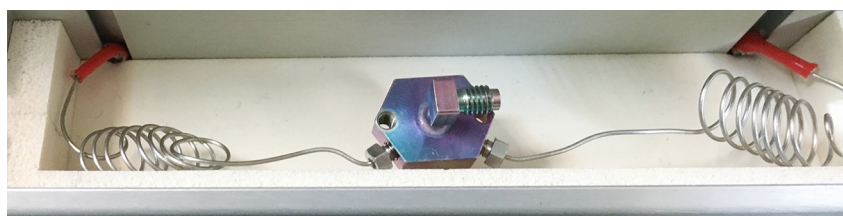
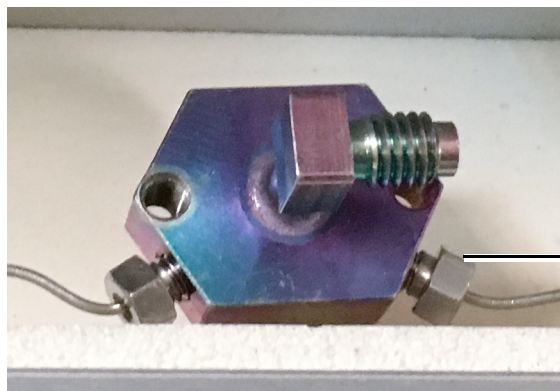


Figura 51 Soporte de muestra calentada retirado

- 13** Sujetando el colector de entrada de muestra con una llave inglesa, retire con una llave fija de 3/16 pulg. el conector de entrada de muestra del canal que desea retirar.



**Conector de
entrada de
muestra**

Figura 52 Colector de entrada de muestra

- 14** Para un canal con la opción RTS, pase a la sección [“Procedimiento de sustitución para el canal del Micro GC con RTS opcional”](#) en la página 101
- 15** Afloje (sin retirar) ambos tubos (2 canales) de entrada del gas portador con la ayuda de un destornillador de estrella, prestando especial atención a la(s) junta(s) tórica(s).

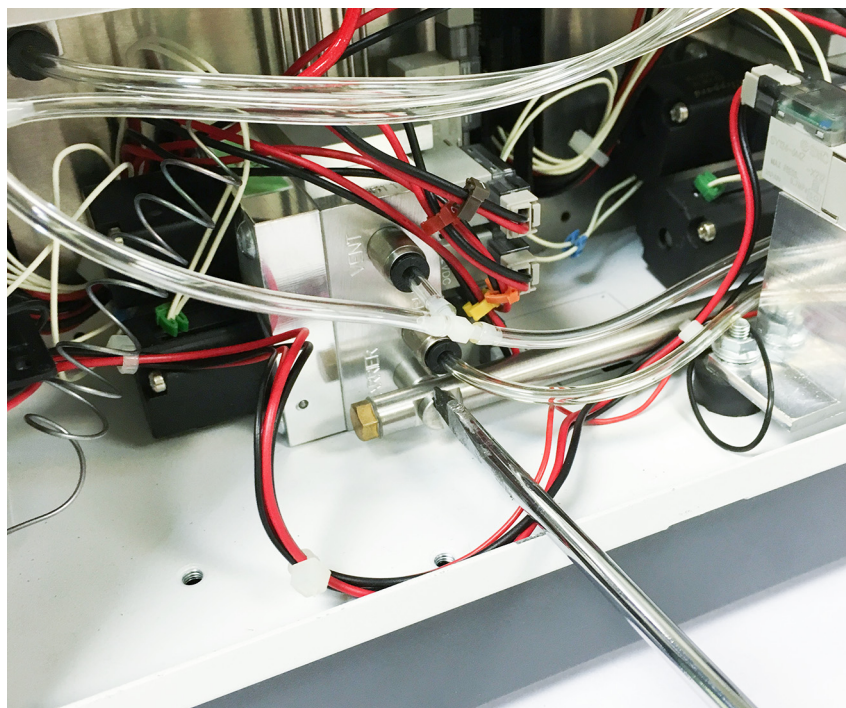


Figura 53 Tubo de entrada

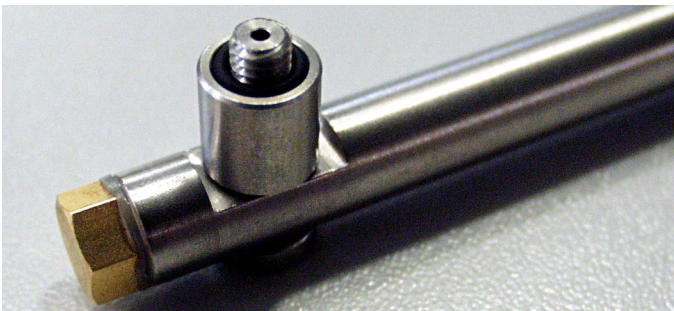


Figura 54 Ubicación de la junta tórica

- 16** ¡Marque el tubo transparente antes de retirarlo! Siguiendo el procedimiento correspondiente, retire con cuidado todo el tubo transparente conectado a la unidad del módulo analítico y al bloque del colector del EGC. Todos los sistemas Micro GC fabricados a partir de mediados de julio de 2002 se suministran con un nuevo tipo de conexión de liberación rápida. Para retirar el tubo transparente solo es necesario empujar y tirar.

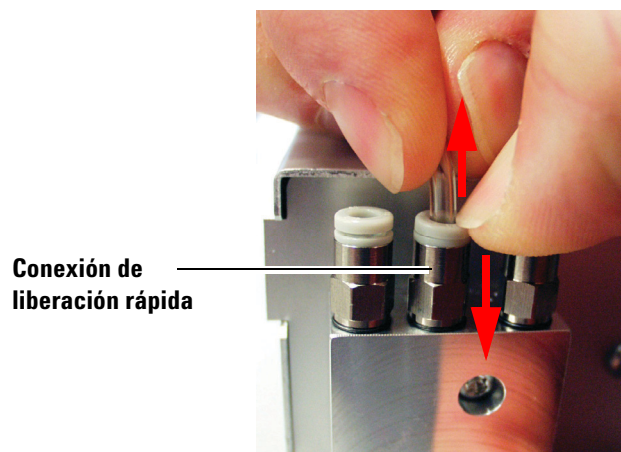


Figura 55 Retirada del tubo con la conexión de liberación rápida

PRECAUCIÓN

Para los sistemas fabricados antes de mediados de julio de 2002, el tubo transparente solo deberá retirarse siguiendo el procedimiento que se indica a continuación.

1. Coloque un destornillador plano debajo del extremo del tubo.
2. Gire el destornillador lentamente, levantando el tubo.

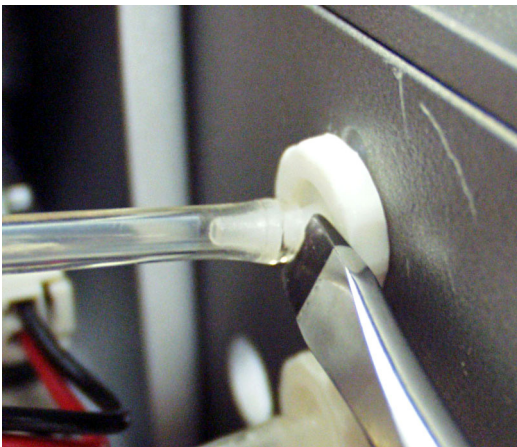


Figura 56 Tubo transparente

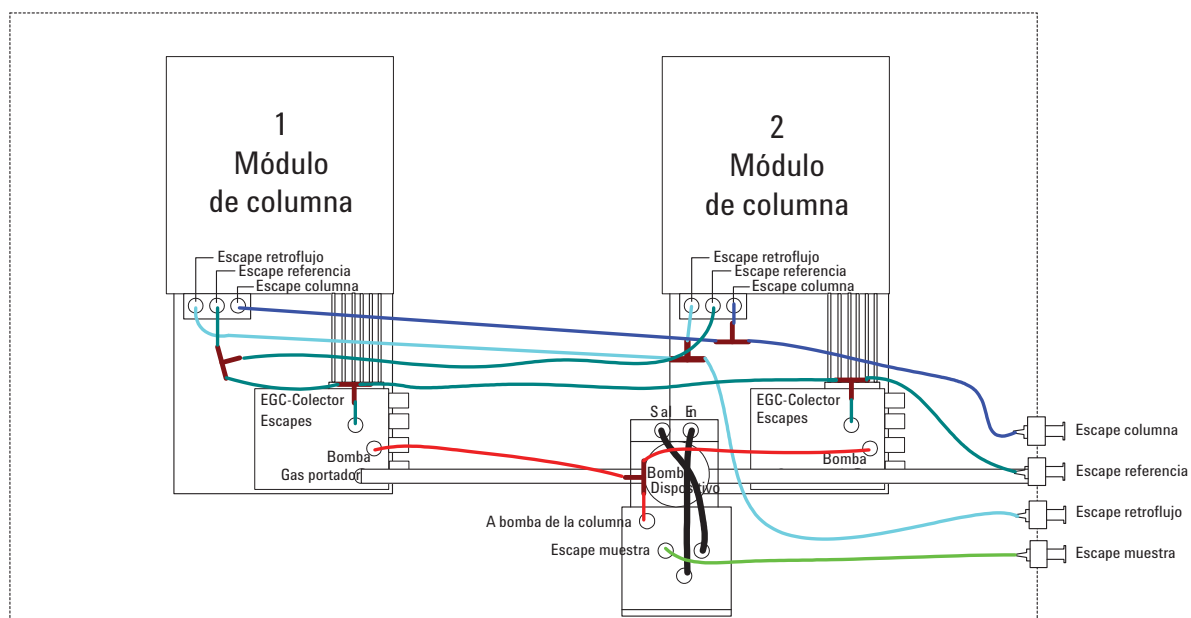


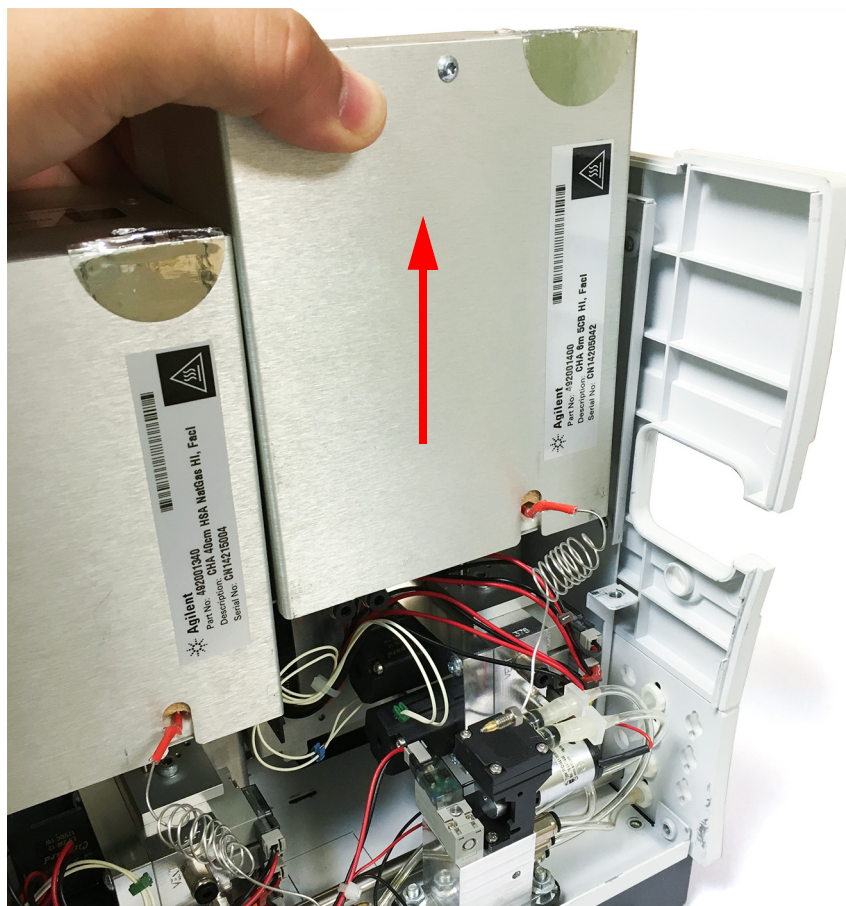
Figura 57 Diagrama de tubos del módulo de columna

- 17 Retire la tuerca de la entrada de muestra (o la línea de muestra calentada) y tire hacia fuera del capilar.



Figura 58 Tirar del capilar

- 18** Levante con cuidado el módulo analítico para sacarlo de su zócalo y sustitúyalo.



Procedimiento de sustitución para el canal del Micro GC con RTS opcional

- 1 Siga del [paso 1](#) al [paso 13](#) en la sección “Procedimiento de sustitución para el canal del Micro GC” en la página 93.
- 2 Retire el dispositivo de la bomba para facilitar el acceso al canal con la opción RTS.

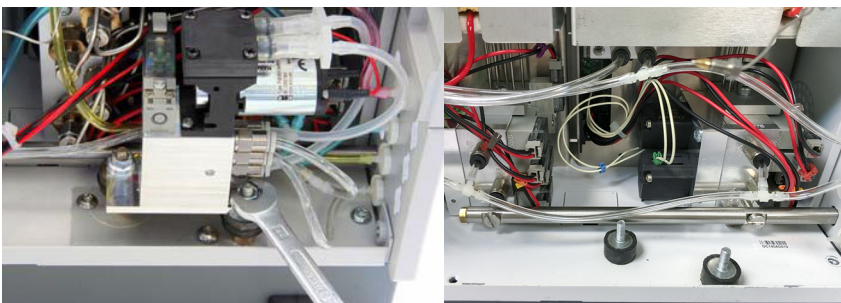


Figura 60 Retirada del dispositivo de la bomba

- 3 Afloje (sin retirar) el tornillo del tubo de entrada del gas portador con la ayuda de un destornillador plano, prestando especial atención a la(s) junta(s) tórica(s).

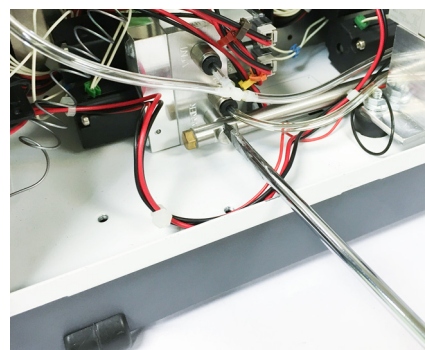


Figura 61 Entrada para gas portador

- 4** Retire con cuidado todo el tubo de color conectado a la unidad del módulo analítico y al bloque del colector del EGC. Todos los sistemas Micro GC se suministran con conectores de liberación rápida. Para retirar el tubo de color solo es necesario empujar y tirar.

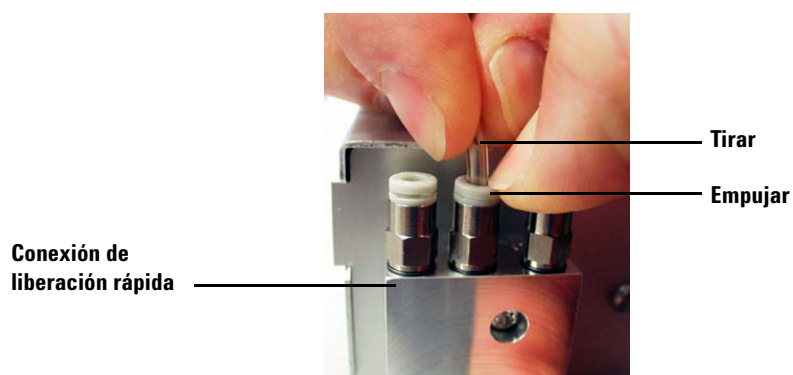
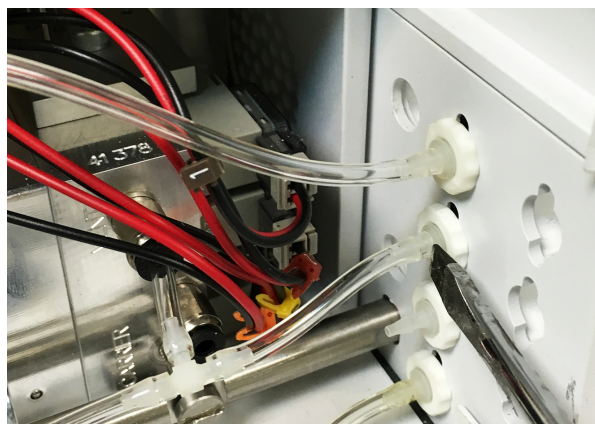


Figura 62 Liberación del tubo



Los tubos del sistema solo deben retirarse siguiendo este procedimiento:

1. Coloque un destornillador plano debajo del extremo del tubo.
2. Gire el destornillador lentamente, levantando el tubo.

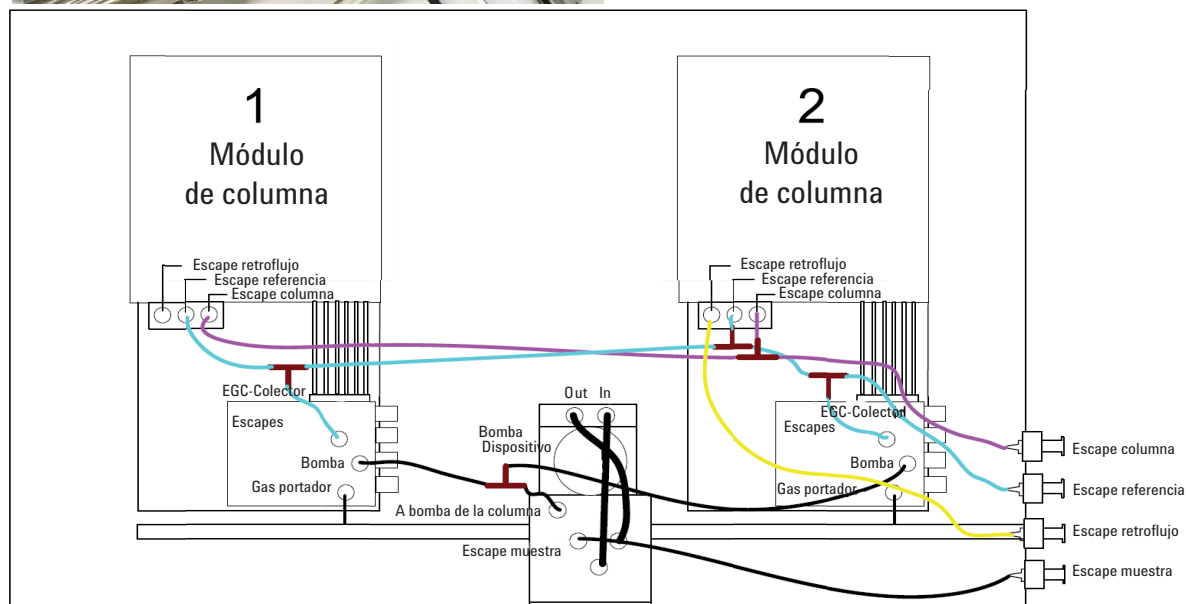


Figura 63 Diagrama de tubos

- 5 Retire la tuerca de la entrada de muestra (o la línea de muestra calentada) y tire hacia fuera del capilar.

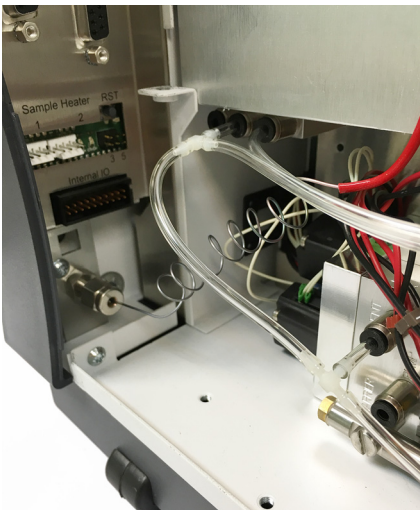


Figura 64 Retire la tuerca de entrada de muestra y el tubo capilar.

- 6 Levante con cuidado el módulo analítico para sacarlo de su zócalo y retírelo.
- 7 Vuelva a instalar el nuevo canal con la opción RTS en orden inverso al de su retirada.
- 8 Instale el dispositivo de la bomba delante de un canal que no contenga la opción RTS o bien utilice un soporte de bomba (CP742978).

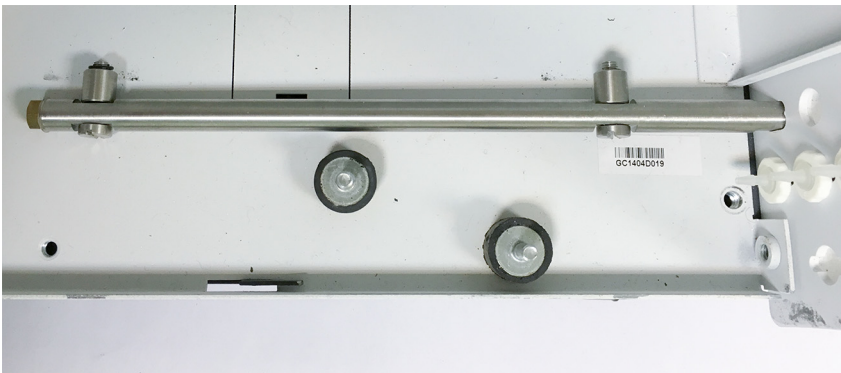


Figura 65 Soporte de bomba

NOTA

Durante el montaje, preste especial atención al tubo del gas portador, a la(s) junta(s) tórica(s) y a la junta tórica del bloque de conexión de la muestra calentada. Sustitúyalos en caso necesario.

Compruebe si hay fugas después del montaje.

Cargue la NUEVA configuración en el software de la estación de trabajo.

Procedimiento de sustitución para filtros Molsieve con RTS opcional



Figura 66 Canal con RTS opcional.

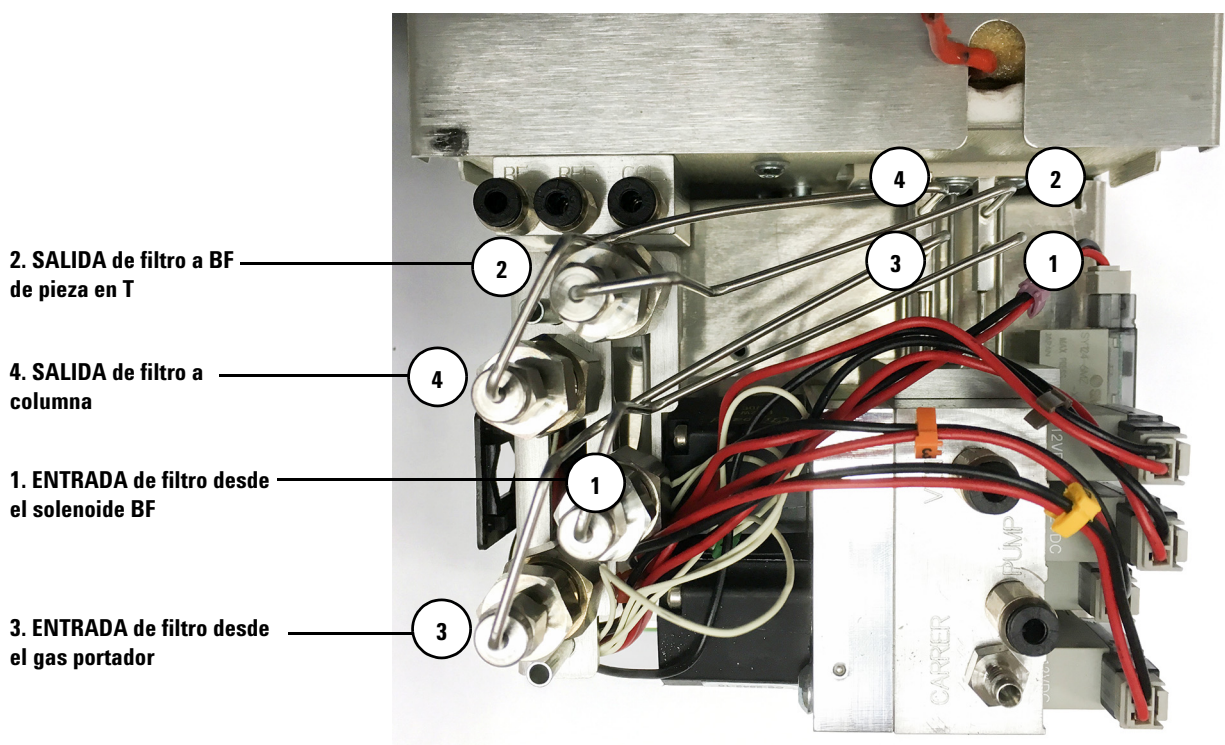


Figura 67 Conexiones del filtro en el colector

- 1 Retire el tubo de acero inoxidable de los filtros Molsieve utilizando dos llaves de tuercas.
- 2 Retire los dos tornillos Torx del soporte.

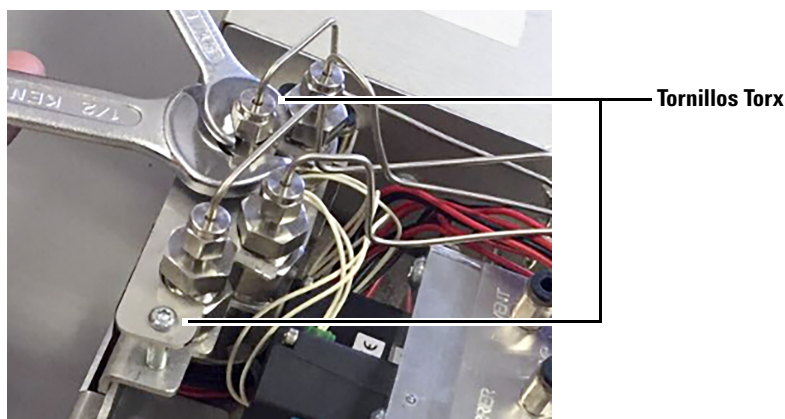


Figura 68 Retirar tubo de acero inoxidable y los tornillos Torx del soporte

- 3 Retire el soporte y, a continuación, la columna Molsieve podrá cambiarse o acondicionarse.

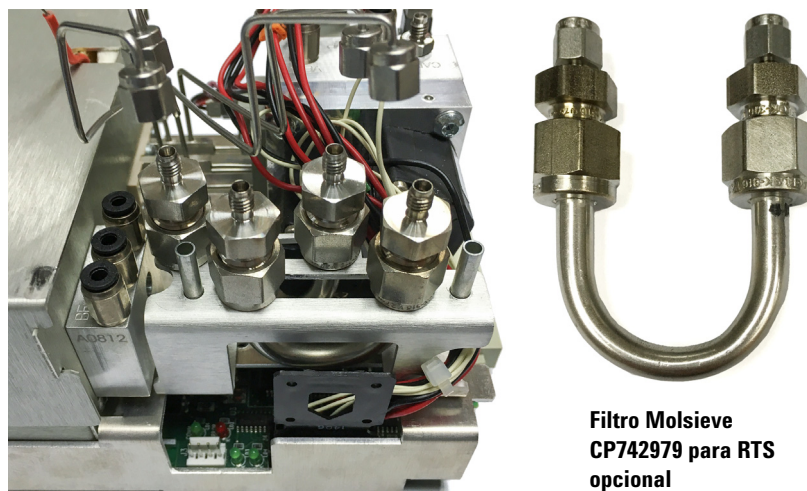


Figura 69 Filtro Molsieve

El acondicionamiento de la columna Molsieve puede realizarse instalándola en un horno de GC, con flujo de nitrógeno de 20 ml/min y con una temperatura inicial del horno de 50 °C, rampa con 3 °C/min hasta 400 °C y dejando dos horas; también se puede acondicionar durante toda la noche a 300 °C.

Kit para la modificación del tope del tubo del gas portador

Este kit CP740828 contiene:

- CP740029 2 juntas tóricas de Viton
- CP740209 Tope para el tubo portador
- CP740210 Tuerca para el tope del tubo portador



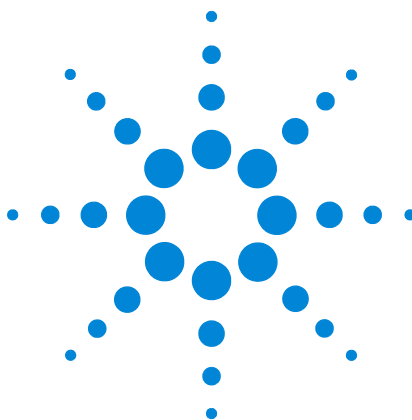
Figura 70 Piezas del kit para la modificación del tope del tubo del gas portador

- 1 Instale las juntas tóricas sobre el tope y la tuerca.



Figura 71 Juntas tóricas instaladas

- 2 Desinstale el canal del GC siguiendo el procedimiento de sustitución del canal que aparece en la [página 93](#)
- 3 Instale el tope y la tuerca en el tubo del gas portador.



7 Comunicaciones

Acceso a los puertos de conexión	110
Sistemas de datos cromatográficos 490	112
Redes Ethernet	113
Válvula VICI USB	118
USB Wi-Fi	121
Preguntas frecuentes (P+F)	124
E/S digital externa	126
E/S analógica externa	127

En este capítulo se describen los puertos de entrada y salida accesibles desde dentro del Micro GC para su conexión con dispositivos externos. También se incluye una visión general del ciclo de presión constante y del ciclo de rampas de presión (programadas) del Micro GC.



Acceso a los puertos de conexión

- 1 Abra la cubierta (Figura 72).



Figura 72 Cubierta del instrumento

- 2 En la parte delantera del instrumento están visibles los conectores de los dispositivos externos (**Figura 73**).

Conmutador para asignar dirección IP

Consulte [“Redes Ethernet”](#) en la página 113.

USB

Interfaz de comunicación.

Consulte [“Válvula VICI USB”](#) en la página 118 y [“USB Wi-Fi”](#) en la página 121

COM 2

Interfaz de comunicación RS-232 (2 alambres).

Consulte [“Sistemas de datos cromatográficos 490”](#) en la página 112.

COM 3 y COM 4

Interfaz de comunicación RS-485 (4 alambres).

Consulte [Tabla 1](#) en la página 20.

E/S analógica

Señales externas de E/S analógicas.

Consulte [“E/S analógica externa”](#) en la página 127.

Indicadores LAN

LED rojo: transmisión de datos

LED verde: recepción de datos

Conector Ethernet (LAN)

Conector Ethernet RJ45

Consulte [“Redes Ethernet”](#) en la página 113.

Ranura para tarjetas SD

No se admite ninguna función.

COM 1

Interfaz de comunicación RS-232

E/S digital

Señales de entrada y salida digitales, como start_stop, ready_out y start_in.

Consulte [“E/S digital externa”](#) en la página 126.

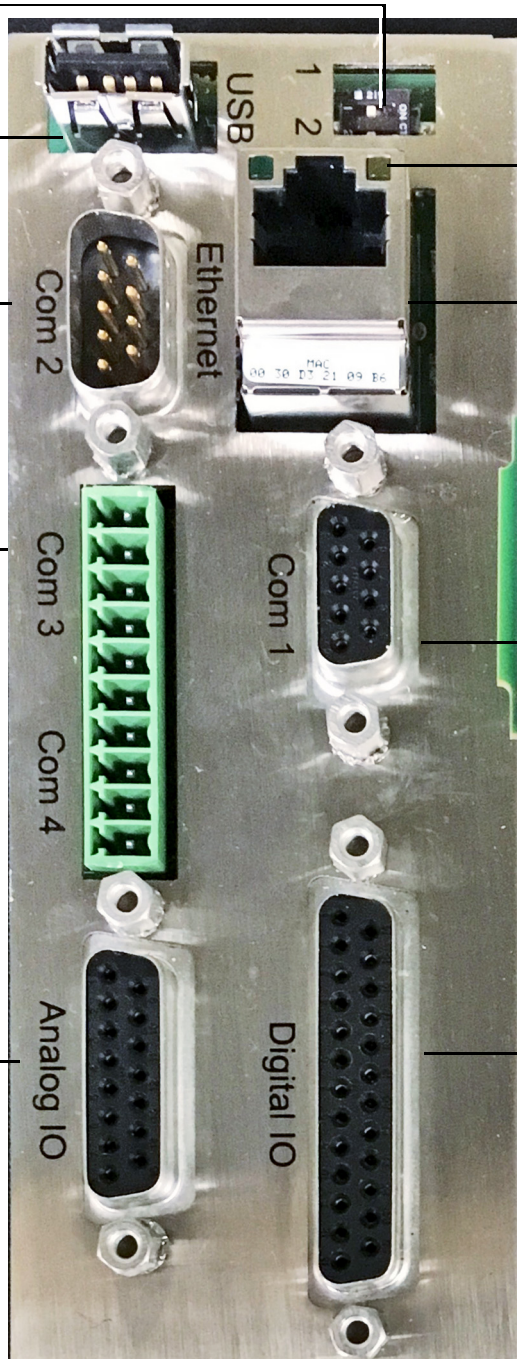


Figura 73 Conectores de dispositivos externos (se muestra la placa principal G3581-65000)

- 3 Cierre la cubierta después de conectar los cables.

Sistemas de datos cromatográficos 490

El Micro GC 490 precisa un sistema de datos cromatográficos (CDS) de Agilent para el control, la identificación de picos, la integración, el análisis de datos, los informes, etc. Consulte [Tabla 21](#). El CDS requiere una conexión LAN (Ethernet) o un adaptador USB Wi-Fi. Se pueden controlar varias unidades Micro GC utilizando un sistema de datos Agilent tal como EZChrom, OpenLAB EZChrom Edition u OpenLAB Chemstation Edition. El número máximo de unidades Micro GC controladas está limitado por la correspondiente licencia de software. Para obtener información detallada sobre la configuración de parámetros del método, consulte los archivos de ayuda del sistema de datos.

Tabla 21 Control del sistema de datos cromatográficos para el Micro GC

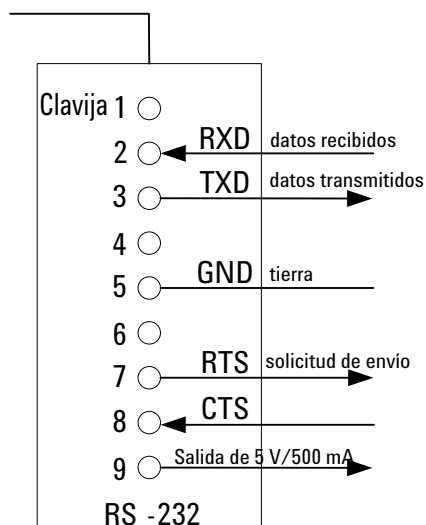
	OpenLAB CDS EZChrom Edition	OpenLAB CDS Chemstation Edition
Comunicación	Ethernet, USB mediante adaptador Wi-Fi	Ethernet, USB mediante adaptador Wi-Fi
Configuración IP a través de	BootP	BootP
COM 1	No disponible	No disponible
COM 2	Para válvula selectora de flujo Valco (3 máx.)	Para válvula selectora de flujo Valco (3 máx.)
COM 3	No disponible	No disponible
COM 4	No disponible	No disponible
E/S analógica	Solo estado	Solo estado
E/S digital		
Arranque externo, entrada:	Sí	Sí
Externo preparado, entrada:	Sí	Sí
Arranque externo, salida:	Sí	Sí
Externo preparado, salida:	Sí	Sí
Control de relés		
Relé temporizado:	Sí	Sí

Tabla 21 Control del sistema de datos cromatográficos para el Micro GC

	OpenLAB CDS EZChrom Edition	OpenLAB CDS Chemstation Edition
Relé de alarma:	Sí	Sí
Solenoides:	Sí	Sí
USB	Para Wi-Fi y conexión de válvulas Vici	Para Wi-Fi y conexión de válvulas Vici

Consulte “E/S digital externa” en la página 126.

COM 2

**Figura 74** Puertos de comunicación

NOTA

COM 1 (RS232 estándar) y COM 2 (RS232 especial) no compatible con patillas.

Redes Ethernet

Acerca del [protocolo](#) de Internet:

- Desarrollado para permitir que ordenadores cooperantes compartan recursos a través de una red.
- TCP e IP son los dos protocolos más conocidos del conjunto de protocolos de Internet.
- Otros protocolos/servicios son F*TP, Remote Login (Telnet), Mail y SMTP.

Los sistemas de datos Agilent precisan una red Ethernet para las comunicaciones de datos con el Micro GC. Esta red puede ser una red de área local (LAN) o una red de área amplia (WAN).

Requisitos generales:

- Micro GC con placa principal G3581-65000 instalada (conexión de 100 Mbps)
 - Cables UTP/STP Cat 6, Cat 5e o Cat 5.
 - La red debe ser compatible con Standard Ethernet (IEEE 802.3).
 - La red debe tener concentradores o conmutadores compatibles con 100BASE-T, 10/100BASE-TX o 10/100/100BASE.
- Debe usarse TCP/IP en la red.

El Micro GC se entrega con un cable crossover Ethernet (conector RJ-45, 2,8 metros) para la conexión directa entre el Micro GC y un PC con un sistema de datos cromatográficos (CDS).

Direcciones IP

- Las direcciones IP permiten identificar de manera exclusiva un ordenador o un dispositivo en la red o en Internet.
- Las direcciones IP están formada por cuatro números de 8 bits, cada uno de los cuales está separado de los demás por un punto.
- Cada uno de los números de 8 bits puede representar un valor decimal entre 0 y 255.
- Cada parte de una dirección IP solo puede estar en dicho intervalo (por ejemplo, 198.12.253.98).

Las redes pueden ser *públicas* (accesibles a través de internet) o *privadas* (no accesibles a través de internet). Las redes privadas también puede ser *aisladas*, es decir, no conectadas físicamente a internet ni a otras redes. En la mayor parte de los casos, se puede configurar una red LAN aislada para los instrumentos. Por ejemplo, una red LAN privada y aislada puede constar de una estación de trabajo, cuatro unidades Micro GC, una impresora, un conmutador LAN y los cables correspondientes. Las redes LAN aisladas deben usar direcciones IP en los intervalos “privados” mostrados en la [Tabla 22](#).

Tabla 22 Intervalos privados (aislados) de direcciones IP de LAN

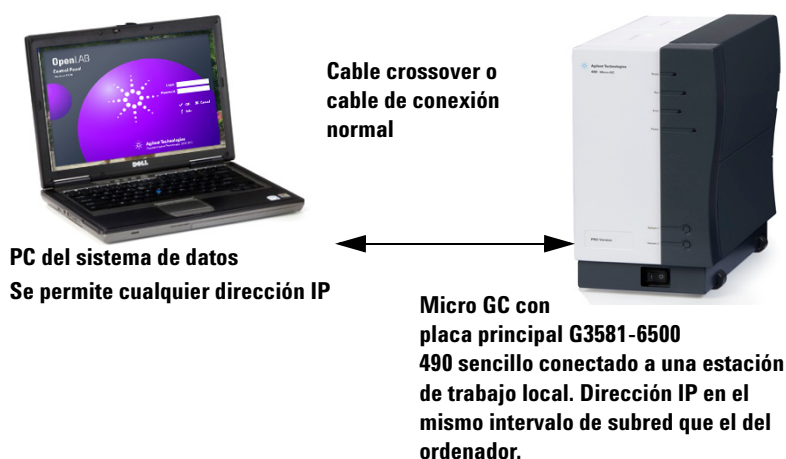
IP inicial	IP final	Máscara de subred	Tipo
0.0.0.0	255.255.255.255	N/D	Público
10.0.0.0	10.255.255.255	255.0.0.0	Privado
172.16.0.0	172.31.255.255	255.255.0.0	Privado
192.168.0.0	192.168.255.255	255.255.0.0	Privado

Ejemplo de configuraciones de red

De pares

Se requiere una red de pares (consulte la [Figura 75](#)) para asignar o cambiar las direcciones IP de un Micro GC. También se puede usar cuando no se requiere o no está disponible ninguna red. Los cables usados para las conexiones de pares dependen de la placa principal instalada.

- Para un Micro GC con la placa principal G3581-6500 instalada, se puede usar un cable crossover (CP740292) o un cable de conexión (no entrecruzado) normal.

**Figura 75** De pares (un solo instrumento)

La comunicación de pares requiere que las direcciones IP estén en el mismo intervalo de subred para el ordenador y el Micro GC.

Después de asignar o cambiar la dirección IP de un Micro GC, puede quitar el cable de conexión y conectar el ordenador y el Micro GC a una red local mediante un cable normal.

Consulte “[Vista interior](#)” en la página 19.

Red de área local (LAN)

En la [Figura 76](#) se muestra un ejemplo de una configuración LAN.

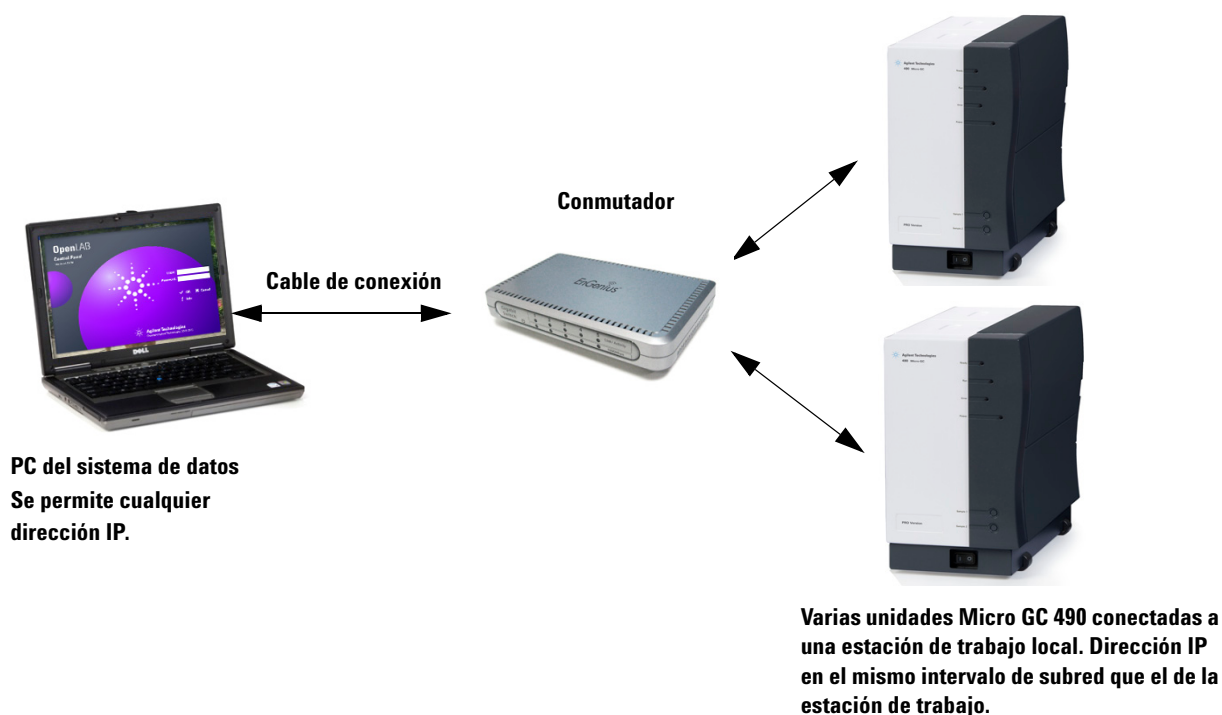


Figura 76 Red local (varios instrumentos)

Las conexiones máximas de OpenLAB CDS están limitadas por la velocidad del ordenador, la licencia y el rendimiento de red.

Red global (WAN)

En la [Figura 77](#) se muestra un ejemplo de una red global.

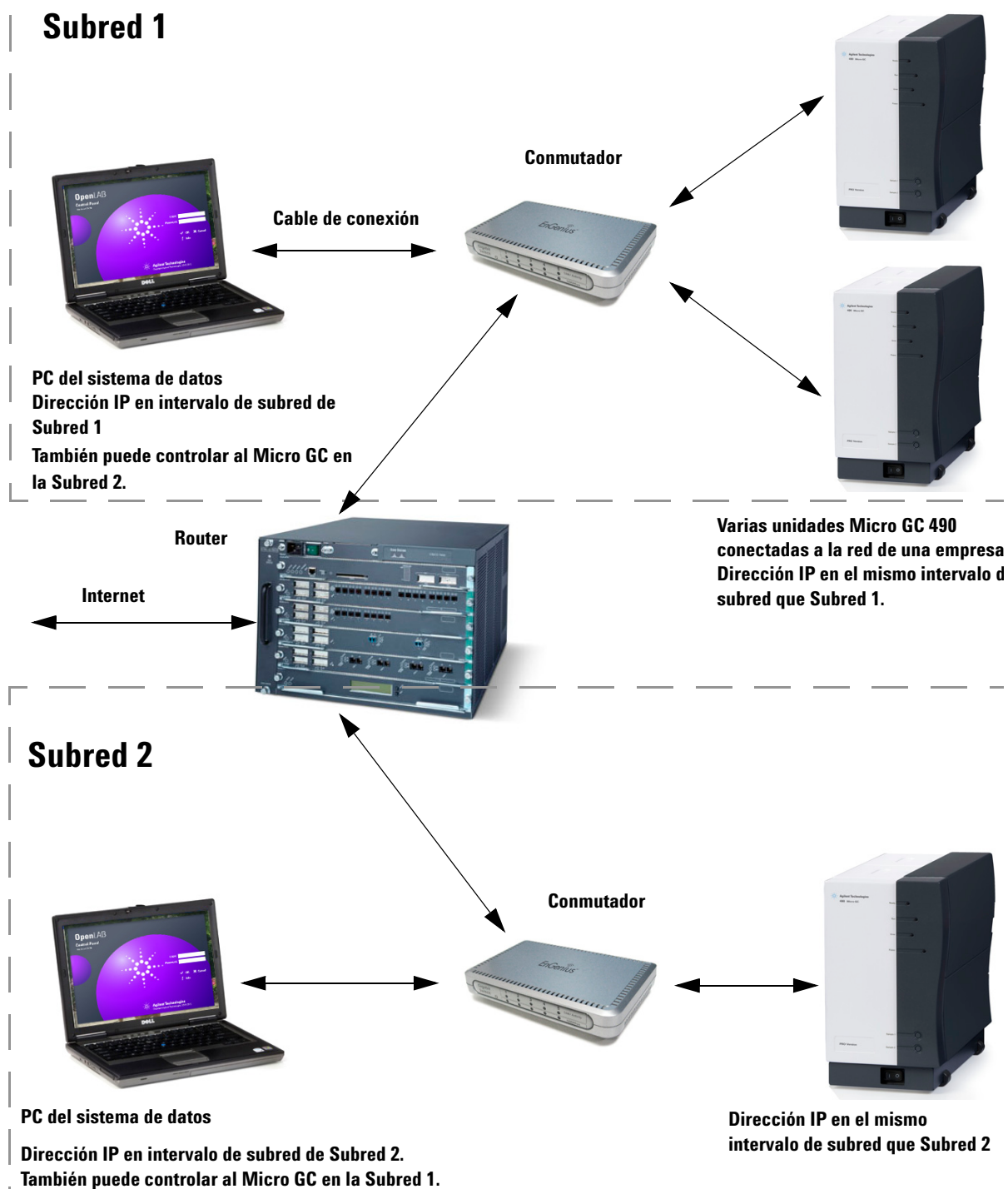


Figura 77 Red global con varios instrumentos

Válvula VICI USB

El Micro GC 490 con la placa principal G3581-65000 incluye un puerto USB. La válvula VICI USB presenta las siguientes características:

- Requiere un conversor de USB a serie
- OpenLAB EZChrom: admite de 1 a 3 válvulas VICI
- Admite la conexión en caliente

Configurar varias válvulas VICI con OpenLAB EZChrom

NOTA

Antes de iniciar OpenLAB EZChrom, asegúrese de haber instalado la versión más reciente del controlador Micro GC 490. La licencia de GC puede ser PRO o no PRO; no obstante, si el VICI USB se ha configurado en PROstation, ello puede provocar conflictos

- 1 Abra el configurador de válvulas VICI. Configure los ID de las dos válvulas VICI en "1" y "2" de manera independiente. El controlador de OpenLAB requiere que los ID de VICI se ajusten en 1, 2 y 3 de forma independiente.

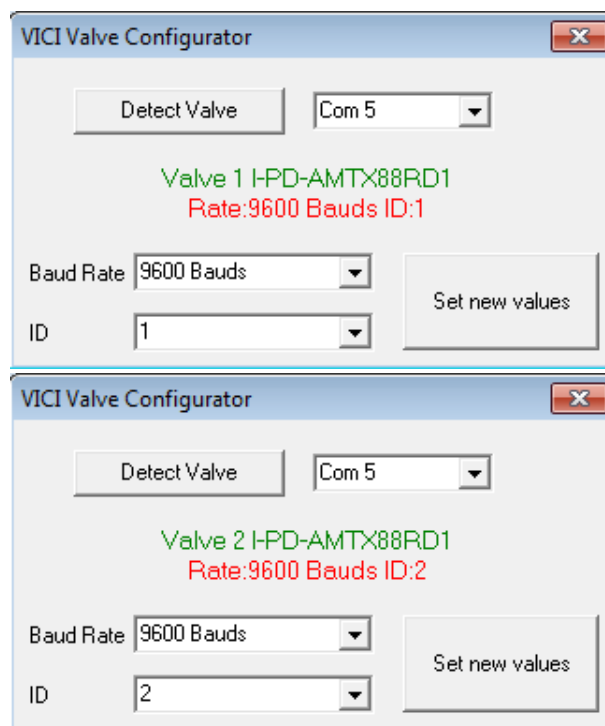


Figura 78 Valores de ID de las válvulas VICI

- 2 Configure el Micro GC con OL EZChrom como sigue: "VICI USB" está seleccionado como muestreador automático. Seleccione **Check VICI** communication (Comprobar comunicación VICI) para comprobar la conexión. Si los ID se han configurado correctamente, se superará la comprobación.

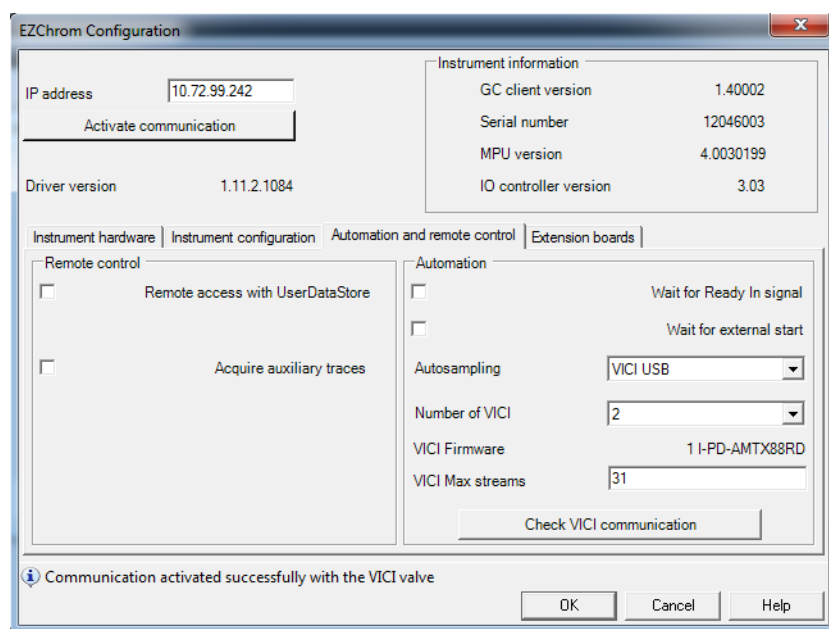


Figura 79 Comprobar comunicación VICI

- 3 Aparte de la configuración, no existen diferencias entre los VICI USB y los VICI en serie en OpenLAB EZChrom.

USB Wi-Fi

El Micro GC 490 con la placa principal G3581-65000 incluye un puerto USB. USB Wi-Fi presenta las siguientes funciones:

- Admite 1 tarjeta de interfaz de red USB (NIC)
- Admite NIC ejecutándose en modo AP (modo ad-hoc)
- Admite la configuración a través de la página web del GC.
- Admite la conexión en caliente

Preparación: Una tarjeta de interfaz de red (NIC) USB (requiere un conjunto de chips de la familia Realtek RTL8188.)

- 1 Inserte el NIC USB en el puerto USB del Micro GC 490 o a través de un concentrador USB.
- 2 En el escritorio del PC, abra el panel de conexión inalámbrica. Busque la zona activa WIFI denominada AP-490. Tenga en cuenta que el nombre "AP-490" es el nombre SSID predeterminado del NIC USB conectado al micro GC. Puede cambiar este nombre más tarde en la página web del GC.
- 3 Conéctese a la zona activa AP-490. Se le pedirá que introduzca la contraseña WPA. La contraseña predeterminada es 12345678. Puede cambiarla en la página web.
- 4 La dirección IP inalámbrica del Micro GC se ha fijado en 192.168.0.2 (máscara de subred 255.255.255.0). A continuación, asegúrese de que la configuración inalámbrica del PC esté en el mismo intervalo de red. Puede configurar la dirección IP inalámbrica de su PC local entre 192.168.0.3 y 192.168.0.255.

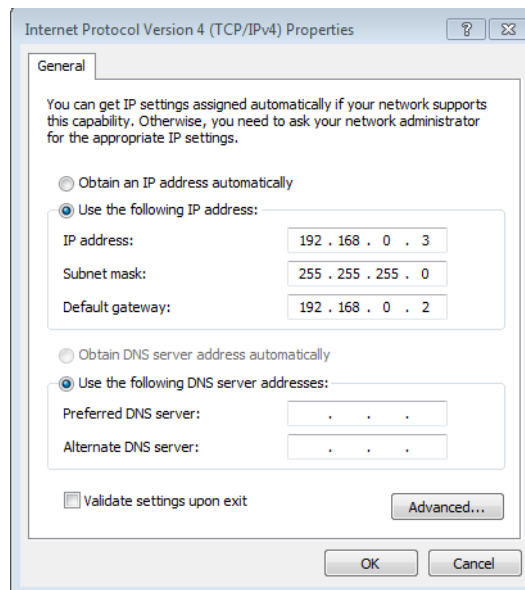


Figura 80 Propiedades de IP

- 5 Ahora puede acceder a la página web del GC mediante la dirección IP 192.168.0.2.

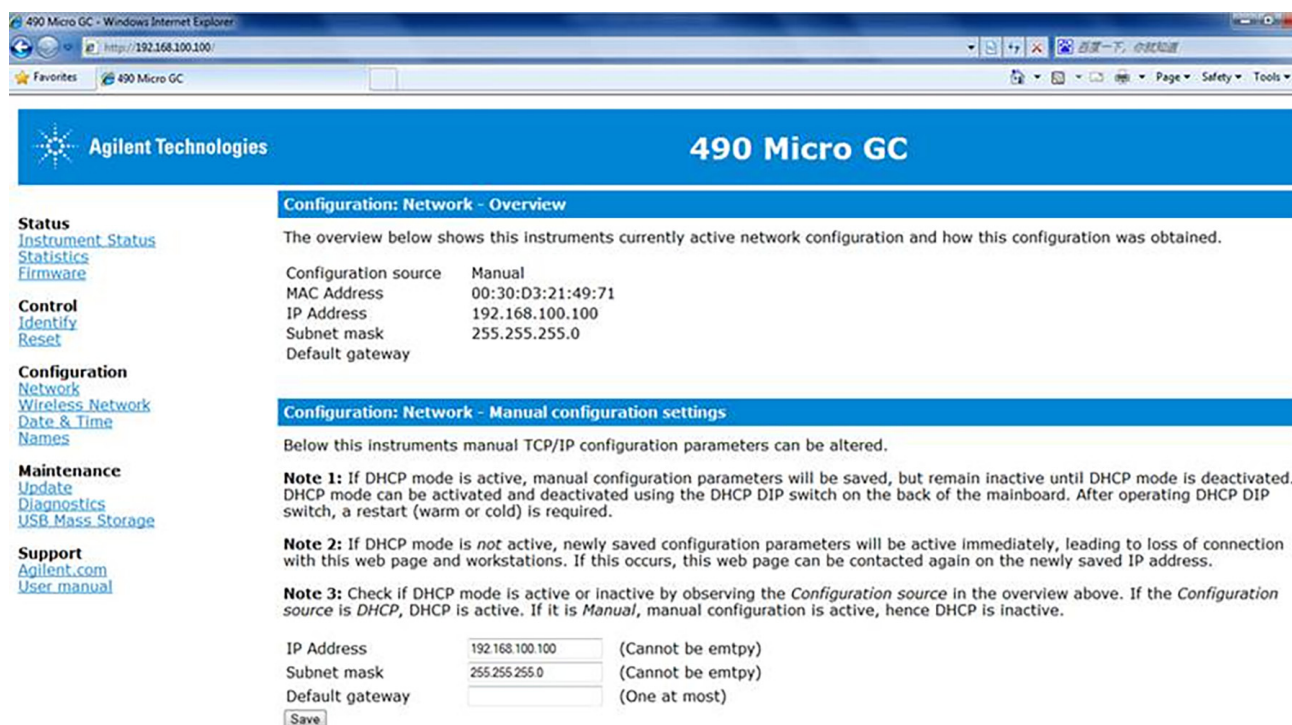


Figura 81 Página web del GC

NOTA

El almacenamiento USB no está habilitado en la actualidad, salvo en PROstation

Preguntas frecuentes (P+F)

P: ¿Puedo conectar el Micro GC a la red de mi instalación?

R: Sí, si la red es Ethernet estándar y usa TCP/IP con cables UTP.

P: Utilizo un servidor DHCP; ¿puedo usarlo para asignar una dirección IP al Micro GC?

R: Si tiene un Micro GC con una placa principal G3581-65000 instalada, sí.

P: ¿Cómo se asigna una dirección IP al Micro GC?

R: Consulte “Paso 6: Asigne la dirección IP” en la página 34.

P: ¿Se guarda la configuración de red si se reinicia el Micro GC o tras un corte de luz?

R: Sí, la configuración de red del Micro GC se almacena en la memoria flash y no se borra si se produce un corte de luz.

P: ¿Se puede controlar el Micro GC desde cualquier lugar del mundo a través de Internet?

R: Sí, siempre que su red esté diseñada para ello y que tenga acceso a Internet o instalaciones de acceso remoto (los puertos 4900, 4901 y 4902 deben estar abiertos).

Glosario de términos de red

Cable crossover Cable usado para conectar dos, y **solo dos**, dispositivos Ethernet directamente sin el uso de un concentrador o conmutador.

Dominio Uno de los diversos parámetros de la configuración TCP/IP que identifica las rutas usadas para comunicarse con dispositivos Ethernet. El dominio es una dirección IP.

Dirección Ethernet (dirección MAC) Se trata de un identificador único al que está asignado cada dispositivo de comunicación Ethernet. Normalmente, la dirección Ethernet no se puede cambiar y es el modo permanente de identificar un dispositivo de hardware en particular. La dirección Ethernet consta de 6 pares de dígitos hexadecimales.

Puerta de enlace Es uno de los diversos parámetros de la configuración TCP/IP que identifica las rutas usadas para conectarse con dispositivos Ethernet de una subred diferente. La puerta de enlace tiene asignada una dirección IP.

Nombre de host El nombre de host es un modo alternativo de identificar un dispositivo de modo que resulte más sencillo de recordar para las personas. Normalmente, el nombre de host y la dirección IP se pueden usar de manera intercambiable.

Dirección IP Se trata de un número exclusivo para cada dispositivo Ethernet dentro del conjunto de dispositivos conectados. Dos PC puede tener direcciones IP idénticas siempre que no estén interconectados entre sí a través de Internet. La dirección IP consta de una serie de cuatro grupos de números decimales (entre 1 y 255) que proporcionan la información de ruta usada por el protocolo TCP/IP para establecer una conexión fiable. Sin la dirección IP, las comunicaciones tendrían muchas dificultades al tratar de establecer conexiones con direcciones Ethernet en ubicaciones desconocidas.

Cable de conexión Cable que se usa para conectar dispositivos Ethernet a concentradores, conmutadores o a la red de su empresa.

Protocolo Conjunto de reglas que rigen cómo envían y reciben información los ordenadores.

Conector RJ45 Conector de clavija telefónica usado para la conexión de hardware UTP (Universal Twisted Pair) para conexiones 10/100Base-T Ethernet. El Micro GC usa conectores de estilo RJ45.

TCP/IP Protocolo internacional estandarizado y usado por Internet. Este protocolo se usa para la comunicación con el Micro GC. Es posible que en su ordenador tenga instalado varios protocolos de red, como IPX/SPX y NetBEUI.

E/S digital externa

Las conexiones entre las unidades Micro GC y los dispositivos externos se realizan con el cable adecuado al puerto de E/S digital externa.

Señal Preparado/No preparado

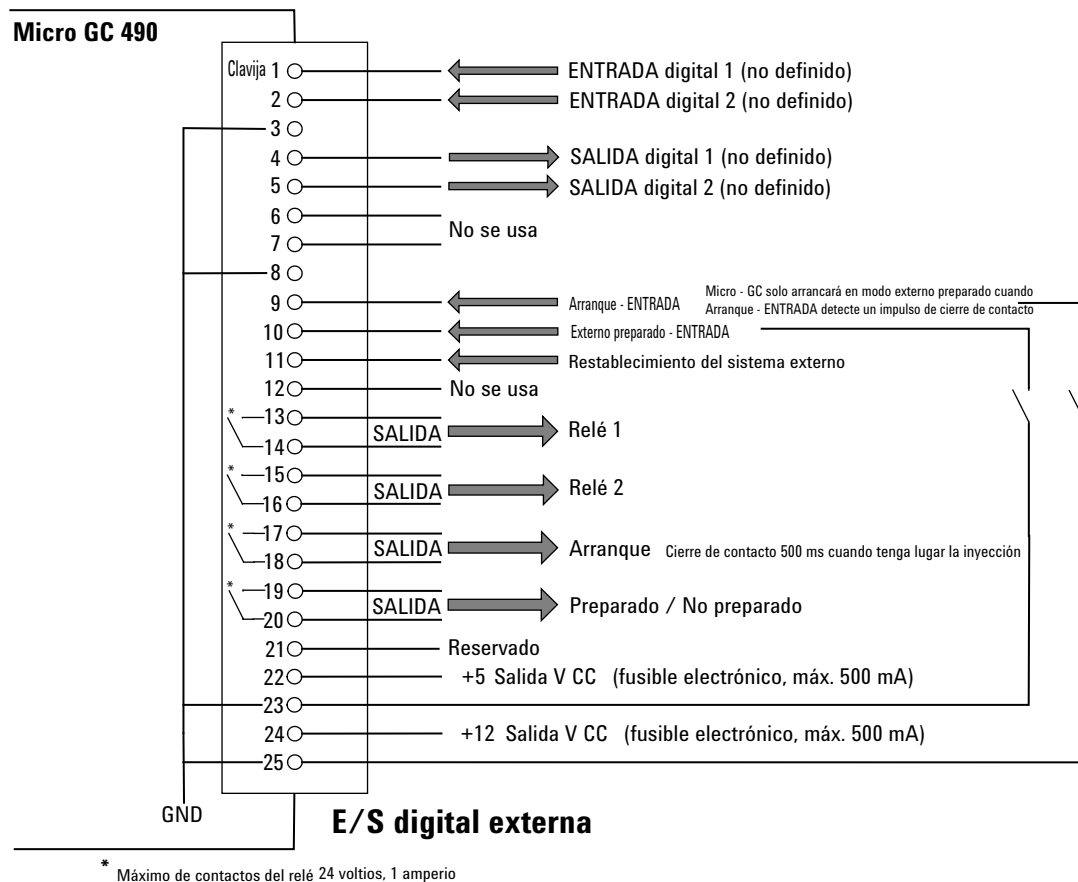


Figura 82 Conexiones digitales externas

E/S analógica externa

El puerto de E/S analógica externa puede gestionar seis (6) entradas analógicas (entrada de 0 a 10 voltios).

La interfase de usuario recibe esta información analógica y la convierte en acciones que debe realizar la interfase de usuario local, o en eventos o datos que deben mostrarse o almacenarse en la interfase de usuario remota. En OpenLAB EZChrom y OpenLAB ChemStation, solo está visible el estado.

Micro GC 490

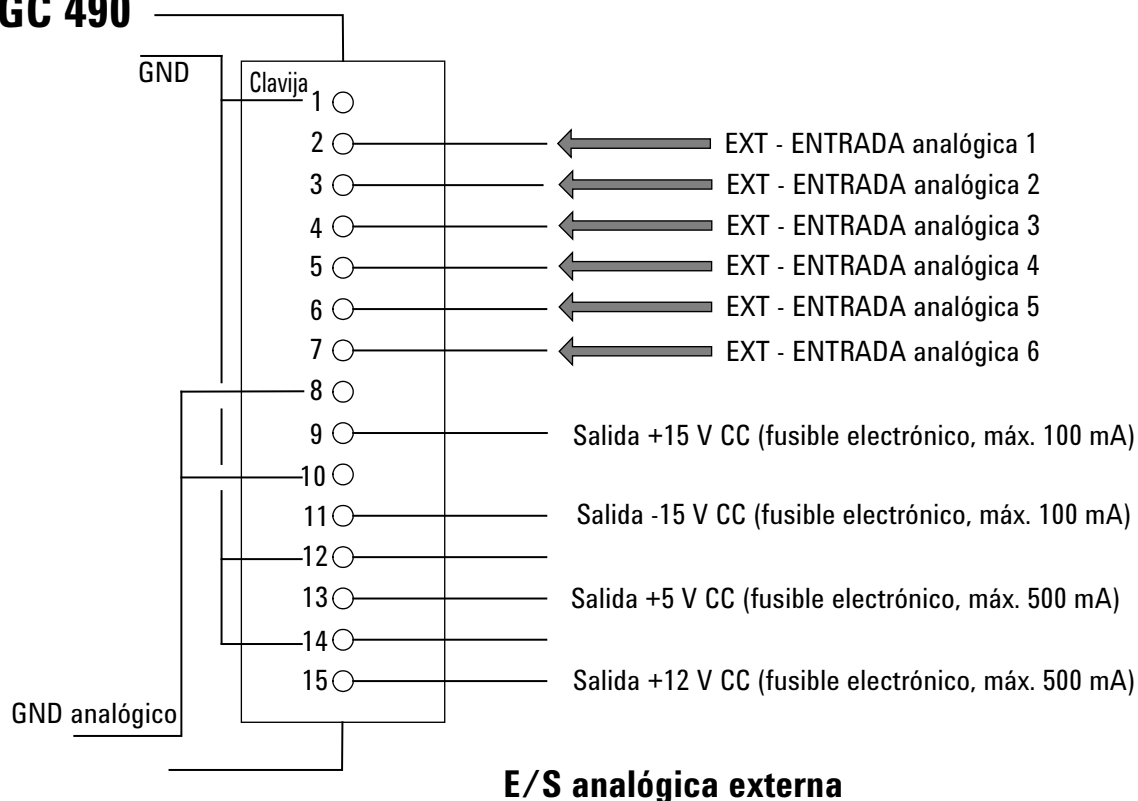
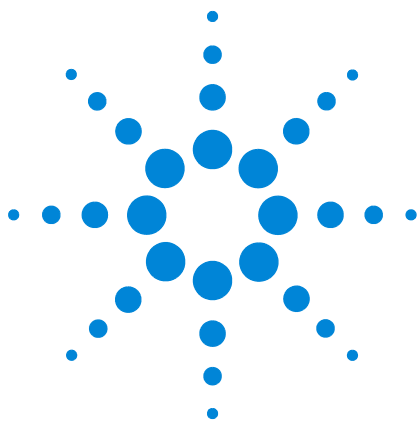


Figura 83 Conexiones analógicas externas



8 Errores

Gestión de errores 130

Lista de errores 131



Gestión de errores

Durante el funcionamiento se genera una serie de eventos y mensajes de error que indican el inicio o la finalización de determinadas acciones y procedimientos, así como errores tanto pequeños como grandes en alguna parte del instrumento. En esta sección se describe cómo reacciona el Micro GC a dichos eventos o mensajes.

Están disponibles las siguientes clases de errores, así como las acciones subsiguientes:

Clase 0 *Evento interno.* Son eventos que indican que un determinado procedimiento ha comenzado o terminado. No influyen de ningún modo al correcto funcionamiento del instrumento.

Clase 1 *Aviso de error, el instrumento continúa.* Son avisos de errores de menor importancia que no precisan una acción inmediata por parte del usuario. El análisis en curso podría verse afectado mínimamente, por lo que no es necesario que se detenga. Los mensajes de error de Clase 1 indican determinadas averías del instrumento. Algunos errores de este tipo impiden que el instrumento esté preparado.

Clase 2 *Errores críticos para registrar; LED de error ENCENDIDO.*

Son errores críticos que deben avisarse de inmediato al usuario (es posible que en el sistema de datos aparezca un mensaje emergente o una advertencia; se enciende el LED de error). Se detendrá el análisis en curso, pues sus resultados serán erróneos inequívocamente. Es posible que se precise una acción correctora por parte del usuario o una reparación del instrumento.

Clase 3 *Errores fatales para registrar; apagado del instrumento, LED de error y alarma ENCENDIDOS.* Son errores fatales de los que es necesario avisar de inmediato al usuario. El LED de error se enciende. Se produce un apagado del instrumento. Se requiere una acción correctora por parte del usuario o una reparación.

Todos los errores, independientemente de su clase, estarán disponibles para el sistema de datos debajo del estado del instrumento (para la resolución de problemas). Además, todos los errores de Clase 1 y superior se registran en la memoria flash del instrumento.

Todos los errores vienen identificados por números exclusivos, que incluyen la clase de error y un número. Los eventos no se numeran.

Lista de errores

El estado de error general, almacenado en la dirección 1219 de UserDataStore (solo válido para EZChrom 3.3.2) está formado por los siguientes elementos.

El error deberá gestionarse como CUNNN, siendo:

C = clase (gravedad) del error

U = ubicación

NNN = número de error o de evento.

La clase de error puede tener uno de los siguientes valores:

- 0=error de diagnóstico.
- 1=aviso de error.
- 2=error crítico.
- 3=error fatal.

Existen cinco ubicaciones:

- 0=placa principal.
- 1=canal 1.
- 2=canal 2.
- 3=canal 3.
- 4=canal 4.

En la tabla 17 se enumeran los posibles errores.

Tabla 23 Lista de errores

Número de error	Clase de error	Código de evento/error	Descripción	Acción necesaria
1	0	Inic. superada (evento)	Fin de la fase de inicialización	
2	0	Presión restaurada	Presión restaurada después de Presión demasiado baja	
3	0	Iniciar ciclo de lavado	Es parte del ciclo de inicialización	
4	0	Ciclo de inicialización superado	Es parte del ciclo de inicialización	
5	0	Calibración del TCD	Generación automática después de la activación o descarga del método.	TCD apagado y control de temp. en valor predeterminado

Tabla 23 Lista de errores (continuación)

Número de error	Clase de error	Código de evento/error	Descripción	Acción necesaria
6	1	Presión demasiado baja	La presión ha caído por debajo de 35 kPa	Compruebe el suministro de gas
7	1	Error de presión	El estado de la presión no es preparado después de 5 minutos	Compruebe el suministro de gas o cambie el colector
8	1	Batería 1 baja	Poca carga en batería 1 (solo Micro GC portátil)	Recargue la batería
9	1	Batería 2 baja	Poca carga en batería 2 (solo Micro GC portátil)	Recargue la batería
10	2	Avería en el sensor de la línea de muestra	Error en el sensor de temperatura de la línea de muestra	Calentador apagado
11	2	Avería en la temperatura de la línea de muestra	Temperatura no alcanzada en el plazo de 35 min (error del calentador)	Cambie el calentador de la línea de muestra
12	2	Error de temperatura del inyector	Temperatura no alcanzada en el plazo de 35 min (error del calentador)	Cambie el módulo
13	2	Error de temperatura de columna	Temperatura no alcanzada en el plazo de 35 min (error del calentador)	Cambie el módulo
14	1	Límite de temperatura del TCD activado	Protección de hardware activada	
15	0	Error de registro del EDS	No se puede actualizar el registro del EDS	Llame al servicio técnico
16	1	Fuente de alimentación baja	Tensión < 10 voltios	Recargue la batería
17	2	Avería en sensor del inyector	Error en el sensor de temperatura del inyector	Cambie el módulo
18	2	Avería en el sensor de temperatura de la columna	Error en el sensor de temperatura de la columna	Cambie el módulo
19	2	Error en control de TCD	Tensión del TCD no ajustada o ajustada incorrectamente	Llame al servicio técnico
20	2	Error en la calibración del TCD	Cualquier error durante la calibración del TCD	Cambie el módulo o la placa del controlador del TCD
21	2	Restablecimiento de hardware	Solicitud de restablecimiento de hardware en WS	

Tabla 23 Lista de errores (continuación)

Número de error	Clase de error	Código de evento/error	Descripción	Acción necesaria
22	2	Presión demasiado elevada	Presión > 450 kPa durante al menos 2 minutos	Cambie el colector
23	3	Error de inicialización	Durante la inicialización	Llame al servicio técnico
24	3	Error de comunicación interna	Durante o después de la inicialización, entre MPU y IOC/IOE	Llame al servicio técnico
25	3	EDS de instrumento incorrecta	Ficha electrónica de datos del instrumento incorrecta	Llame al servicio técnico
26	3	EDS incorrecta	Ficha electrónica de datos incorrecta	Llame al servicio técnico
27	3	Fallo eléctrico interno	Durante o después de la inicialización, consumibles internos	Llame al servicio técnico
28	0	Ciclo de lavado cancelado	Ciclo de lavado detenido antes de su finalización	
29	0	Módulo de GC cambiado	Cambiando un canal (controlador o módulo) y reiniciando el instrumento	
30	0	Ganancia de TCD calibrada	Fin de calibración de ganancia del TCD	
31	0	Compensación de TCD calibrada	Fin de calibración de la compensación	
32	0	Cadena nula	No se usa	
33	0	Lectura de ADC fuera de rango	Control analógico-digital fuera de rango	
34	0	Módulo analítico EDS incorrecto	Módulo analítico de Ficha electrónica de datos incorrecto	
35	0	Suma de comprobación de configuración de EDS incorrecta	Suma de comprobación de configuración de Ficha electrónica de datos incorrecta	
36	0	Suma de comprobación de libro de registro de EDS incorrecta	Suma de comprobación de libro de registro de Ficha electrónica de datos incorrecta	
37	0	Suma de comprobación de EDS protegida incorrecta	Suma de comprobación de Ficha electrónica de datos protegida incorrecta	
38	0	EDS C.C. Suma de comprobación de configuración incorrecta	Suma de comprobación de control de canal de Ficha electrónica de datos incorrecta	
39	0	EDS C.C. Suma de comprobación de libro de registro incorrecta	Suma de comprobación de libro de registro de control de canal de Ficha electrónica de datos incorrecta	

Tabla 23 Lista de errores (continuación)

Número de error	Clase de error	Código de evento/error	Descripción	Acción necesaria
40	0	EDS C.C. Suma de comprobación protegida incorrecta	Suma de comprobación de control de canal protegido de Ficha electrónica de datos incorrecta	
41	0	Suma de comprobación de configuración de EDS A.M. incorrecta	Suma de comprobación de configuración del módulo analítico de la Ficha electrónica de datos incorrecta	
42	0	Suma de comprobación del libro de registro de EDS A.M. incorrecta	Suma de comprobación del libro de registro del módulo analítico de la Ficha electrónica de datos incorrecta	
43	0	Suma de comprobación de EDS A.M. protegido incorrecta	Suma de comprobación del módulo analítico protegido de la Ficha electrónica de datos incorrecta	
44	0	SVER de configuración de EDS incorrecta	Versión de la estructura de configuración de la Ficha electrónica de datos incorrecta	
45	0	SVER de EDS protegida incorrecta	Versión de la estructura protegida de la Ficha electrónica de datos incorrecta	
46	0	EDS C.C. SVER de configuración incorrecta	Versión de la estructura de control de canal de la Ficha electrónica de datos incorrecta	
47	0	EDS C.C. SVER protegida incorrecta	Versión de la estructura protegida de control de canal de la Ficha electrónica de datos incorrecta	
48	0	SVER de configuración de EDS A.M. incorrecta	Configuración del módulo analítico de la Ficha electrónica de datos incorrecta	
49	0	SVER de EDS A.M. protegido incorrecta	Versión de la estructura protegida del módulo analítico de la Ficha electrónica de datos incorrecta	
50	0	Calibración de compensación de presión finalizada	Notificación de que ha finalizado la calibración de compensación de presión	
51	0	Error en calibración de compensación de presión	Compensación de calibración fuera de rango	
52	0	No se puede almacenar la compensación de la presión	La compensación de la presión está fuera del rango válido	
53	2	Sensor de temperatura desconectado	Sensor de temperatura no conectado al instrumento	Llame al servicio técnico
54	1	No preparado para iniciar análisis	Emitido por el objeto de control de seguridad en el dominio de hardware. Llamada Bridge al dominio de GC (notificando estado No preparado para iniciar análisis)	Compruebe el método
54	1	Error de selección de secuencia	Error en la activación del selector de secuencia (VICI)	Compruebe la válvula

Tabla 23 Lista de errores (continuación)

Número de error	Clase de error	Código de evento/error	Descripción	Acción necesaria
55	1	Alarma de presión o temperatura ambiente	Emitido por el objeto de control de seguridad en el dominio de hardware cuando la temperatura ambiente haya superado un determinado valor.	
56	1	Limpieza de la columna	Instrumento en estado de limpieza de la columna	NA
57	1	Equilibrando zonas de temperatura	Estabilizando instrumento después de limpieza de columna	Espere a que esté preparado
76	3	Error de comunicación IOC	MPU no puede comunicarse con IOC	Llame al servicio técnico
77	3	Error de lectura de EDS de la placa principal	No se puede leer el EDS de la placa principal	Llame al servicio técnico
78	3	Error de lectura de EDS del controlador de canal	No se puede leer el controlador EDS	Llame al servicio técnico
79	3	Error de lectura de EDS del módulo analítico del canal	No se puede leer el EDS del módulo analítico	Llame al servicio técnico
990	3	Error de vigilancia: Error de almacenamiento de informe de aplicación en flash	Error de software interno; no se puede almacenar el informe de la aplicación en la memoria flash.	Reinicio automático
991	3	Error de vigilancia: Error de almacenamiento de informe de registro de errores en flash	Error de software interno; no se puede almacenar el informe del registro de errores en la memoria flash.	Reinicio automático
992	3	Error de vigilancia: Instrumento congelado (error peligroso)	Error del software interno; software bloqueado	Reinicio automático
993	3	Error de vigilancia: Error de temporizador OOA	Error de software interno; no se pudo crear el temporizador OOA.	Reinicio automático
994	3	Error de vigilancia: Reactor de ACE detenido	Error de software interno; reactor de ACE detenido.	Reinicio automático
995	3	Error de vigilancia: Bomba de eventos detenida durante 20 s	Error de software interno; bomba de eventos detenida.	Reinicio automático
996	3	Error de vigilancia: Error fatal de IOC 0	Error de software interno; error fatal de IOC 0	Reinicio automático
997	3	Error de vigilancia: Error fatal de IOC 1	Error de software interno; error fatal de IOC 1	Reinicio automático
998	3	Error de vigilancia: Error fatal de IOC 2	Error de software interno; error fatal de IOC 2	Reinicio automático
999	3	Error de vigilancia: Error fatal de IOC 3	Error de software interno; error fatal de IOC 3	Reinicio automático

© Agilent Technologies, Inc.

Impreso en China, noviembre de 2017



G3581-95001