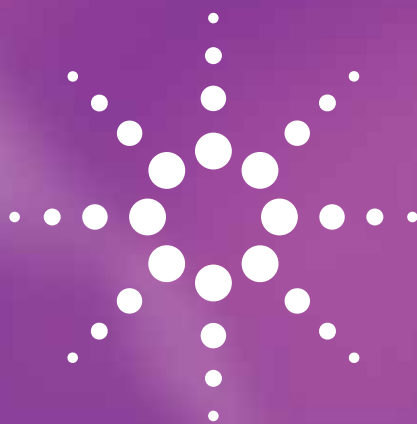


Guía de selección de columnas Agilent J&W para GC



Confíe en una reproducibilidad,
eficacia e inermes sin igual.

Acelere sus elección con estos
recursos integrados.



Agilent Technologies

Tabla de Contenidos



La historia que ha hecho posibles las columnas GC avanzadas J&W de Agilent1



Introducción a la cromatografía de gases básica.....2

¿En qué consiste la cromatografía de gases?.....	2
Dentro de una columna capilar.....	4
Términos y condiciones	5



Principios de la selección de columna11

Selección de fases estacionarias	12
Diámetro de columna.....	20
Longitud de columna.....	22
Espesor de la película de la columna	24
Guías de métodos	27



Aplicaciones GC39

Aplicaciones medioambientales.....	40
Aplicaciones de procesamiento de hidrocarburos.....	52
Aplicaciones de alimentación, aromas y fragancias.....	55
Aplicaciones de productos químicos industriales	59
Aplicaciones de biociencia.....	63



Columnas capilares GC67

Columnas para GC/MS	68
Columnas de polisiloxano Premium	77
Columnas de polietilenglicol (PEG)	94
Columnas especiales.....	101
Columnas PLOT	110



Instalación de la columna y solución de problemas.....117

Guía de referencia rápida para la instalación de columnas capilares.....	118
Causas de la degradación del rendimiento de la columna	121
Evaluación del problema.....	128
Guías de solución de problemas.....	130



Conceptos básicos del desarrollo de métodos de GC133

Búsqueda de la velocidad lineal media del gas portador más adecuada.....	134
Parámetros por defecto del inyector	135
Temperaturas del horno	135
Desarrollo de un programa de temperatura.....	137

La historia que ha hecho posibles las columnas GC avanzadas J&W de Agilent

En el año 2000, Agilent Technologies, inventora de los tubos GC de sílice fundida, se fusionó con J&W Scientific, creadora de la primera fase estacionaria GC fabricada con polímeros basados en siloxano entrecruzados.

Gracias a esta unión, ahora puede encontrar las famosas familias de columnas HP y DB bajo un solo nombre. Todo a su disposición por gentileza de Agilent Technologies, una compañía con más de 40 años de experiencia en cromatografía de gases.

Las mejores columnas de bajo sangrado en sensibilidad y rendimiento.

El sangrado de una columna puede reducir la calidad de los espectros y el tiempo de actividad, así como acortar la vida de la columna. Sin embargo, las columnas J&W de Agilent presentan el más variado rango de estándares de bajo sangrado y fases estacionarias con una inercia insuperable y unos elevados límites de temperatura máxima, especialmente para los usuarios de MS de trampas de iones.

Mayor precisión para unos mejores resultados.

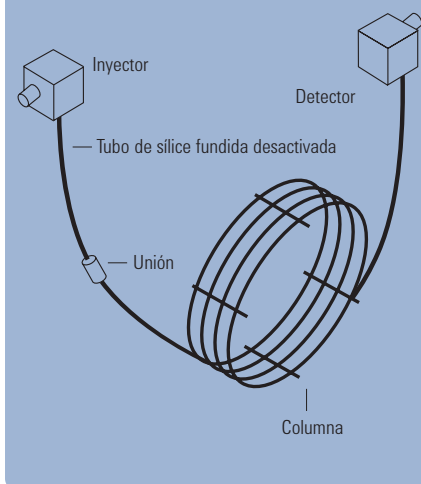
Las columnas J&W de Agilent cumplen especificaciones exigentes en cuanto al factor de retención (k), lo que potencia la retención y la separación. También incluyen índices de retención reducidos y un elevado número de platos teóricos por metro, de manera que garantizan picos estrechos y mejoran la resolución de los picos con eluciones muy próximas.

Las especificaciones de control de calidad más rigurosas del sector.

El exigente sistema de pruebas de Agilent asegura resultados muy fiables en cuanto a calidad y cantidad, incluso con los compuestos que plantean mayores desafíos. Por ejemplo, medimos relaciones de alturas de pico para compuestos ácidos y básicos a fin de asegurar un rendimiento óptimo con la gama más amplia de compuestos. También observamos en detalle la simetría de los picos y la presencia de colas en un amplio rango de compuestos químicamente activos.

Como proveedor líder mundial de columnas capilares GC, Agilent se encuentra en una posición privilegiada para ofrecer una calidad superior y un servicio y asistencia sin igual.

Si desea obtener más recomendaciones de columnas, cromatogramas y parámetros de métodos, vaya a www.agilent.com/chem/myGCCcolumns.



Introducción a la cromatografía de gases básica

¿En qué consiste la cromatografía de gases?

La cromatografía consiste en la separación de una mezcla de compuestos (solutos) en componentes independientes, de modo que se facilita la identificación (calidad) y medición (cantidad) de cada uno de los componentes.

La cromatografía de gases (GC) es una de las diversas técnicas cromatográficas que existen y resulta adecuada para analizar entre un 10 y un 20% de todos los compuestos conocidos. Para reunir los requisitos para un análisis GC, un compuesto debe poseer la volatilidad y estabilidad térmica suficientes. En caso de que todas o algunas de las moléculas de un compuesto se encuentren en la fase gaseosa o de vapor a 400 - 450 °C (o inferior) y no puedan descomponerse a tales temperaturas, lo más probable es que el compuesto pueda analizarse mediante GC.

Mecanismo y procedimientos generales de la GC

El primer paso en el proceso de GC es suministrar uno o varios gases de elevada pureza al GC. Uno de estos gases (denominado gas portador) entra por el inyector, a través de la columna y hacia el detector. A continuación, se introduce una muestra en el inyector, que se encuentra generalmente a una temperatura de entre 150 y 250 °C, lo cual provoca que los solutos de muestra volátiles se vaporicen. Estos solutos vaporizados son transportados a la columna por medio del gas portador, mientras la columna permanece en un horno a temperatura controlada.

Los solutos recorren la columna a diversas velocidades, que vienen determinadas principalmente por las propiedades físicas de estos solutos, así como por la temperatura y composición de la propia columna. El soluto más rápido es el primero en salir (eluir) de la columna, seguido por el resto de solutos en el orden correspondiente. A medida que cada soluto eluye, entra en el detector calentado, donde se genera una señal electrónica en función de la interacción del soluto con el detector. Un sistema de datos (por ejemplo, el software ChemStation de Agilent) almacena el nivel de la señal y la dibuja en función del tiempo transcurrido para generar un cromatograma.

Interpretación de cromatogramas

El tamaño de un pico se corresponde con la cantidad de compuesto en la muestra. Así, cuanto más aumente la concentración de un compuesto, mayor será el pico obtenido. El tiempo de retención es el tiempo que un compuesto tarda en recorrer la columna. Si la columna y todas las condiciones de funcionamiento de un compuesto se mantienen constantes, éste siempre tendrá el mismo tiempo de retención.

El tamaño de pico y el tiempo de retención sirven para determinar la cantidad y calidad de un compuesto respectivamente. No obstante, es importante incidir en que la identificación de un compuesto no se realiza exclusivamente a partir del tiempo de retención. Antes, deberá analizarse una cantidad conocida de una muestra auténtica y pura del compuesto a fin de establecer el tiempo de retención y el tamaño de pico. Tras ello, este valor podrá compararse con los resultados de una muestra no conocida para saber si el compuesto buscado está presente (comparando los tiempos de retención) y en qué cantidad (comparando el tamaño de pico).

El cromatograma ideal presenta picos cercanos entre sí que no se solapan (coelución). Esto es importante por dos motivos: primero, porque la coelución impide medir picos de manera precisa y, segundo, porque en caso de que dos picos presenten el mismo tiempo de retención, ninguno se podrá identificar con exactitud.





Dentro de una columna capilar

Una columna GC capilar consta de dos partes principales: tubo y fase estacionaria. Una fina película (de 0,1 a 10,0 μm) de un polímero térmicamente estable y con un elevado peso molecular recubre la pared interna del tubo de diámetro pequeño (entre 0,05 y 0,53 mm de d.i.). Esta capa polimérica se denomina fase estacionaria. El gas fluye por el tubo y se denomina gas portador o fase móvil.

Al introducirse en la columna, las moléculas del soluto se distribuyen entre la fase estacionaria y la móvil. Las moléculas en la fase móvil realizan un recorrido por la columna, mientras que aquellas en la fase estacionaria permanecen temporalmente inmóviles. En su recorrido a través de la columna, algunas de las moléculas en la fase móvil acaban por colisionar y vuelven a entrar en la fase estacionaria. De forma simultánea, algunas de las moléculas del soluto abandonan igualmente la fase estacionaria para entrar en la fase móvil. Esto sucede miles de veces con cada molécula del soluto a medida que avanza por la columna.

Todas las moléculas relativas a un compuesto específico recorren la columna aproximadamente a la misma velocidad y se muestran como una banda de moléculas (conocida como banda de muestra). La velocidad a la que cada banda de muestra avanza por la columna depende de la estructura del compuesto, la estructura química de la fase estacionaria y la temperatura de columna. Del mismo modo, la anchura de la banda de muestra depende de las condiciones de funcionamiento y de la dimensión de la columna.

A fin de evitar la coelución de los picos, es imprescindible que las bandas de muestra adyacentes no se solapen cuando salgan de la columna. Esto se puede conseguir seleccionando unas columnas y condiciones de funcionamiento que minimicen la anchura de la banda de muestra y, asimismo, garantizando que cada banda de muestra realiza el recorrido a una velocidad distinta.

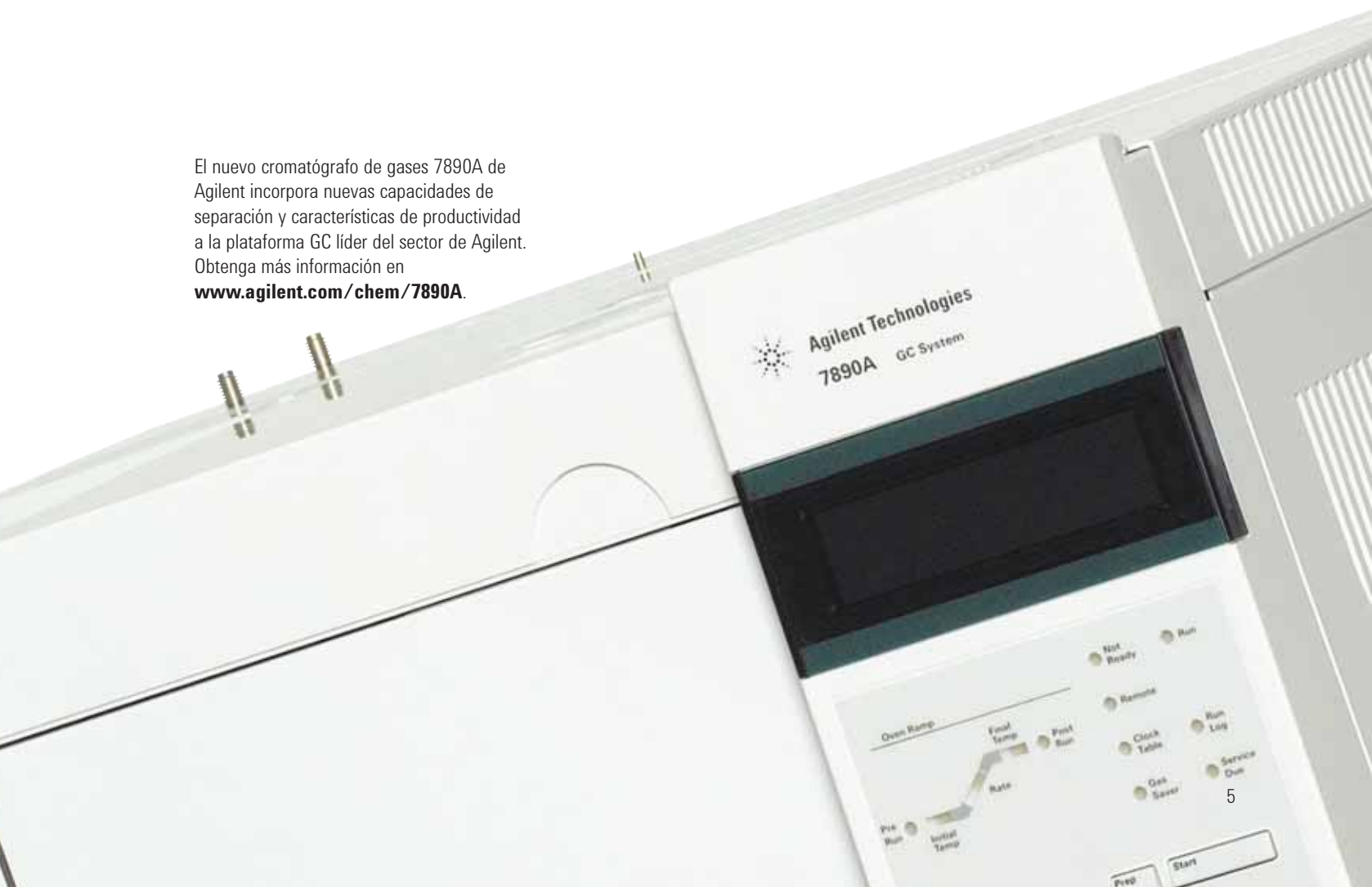
Términos y condiciones

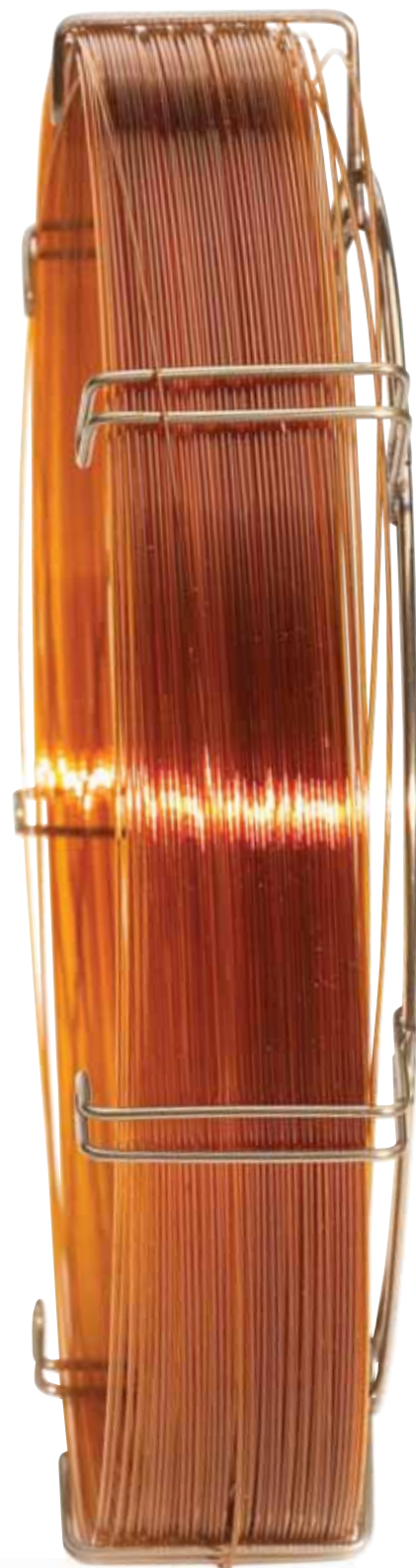
¿Por qué ocuparse de la aritmética básica? Hay una serie de términos usados habitualmente para describir una variedad de características, comportamientos y condiciones cromatográficas y de columna. Comprender estos términos ayuda a la hora de comparar el rendimiento o la calidad de las columnas, solucionar problemas e interpretar los resultados obtenidos.

Tiempo de retención (t_R)

El tiempo de retención es el tiempo que un soluto tarda en recorrer la columna. Este tiempo de retención se asigna al pico de soluto correspondiente y constituye una medida de la cantidad de tiempo que un soluto pasa en una columna. Se trata de la suma del tiempo que todas las moléculas pasan incrustadas en la fase estacionaria y la fase móvil.

El nuevo cromatógrafo de gases 7890A de Agilent incorpora nuevas capacidades de separación y características de productividad a la plataforma GC líder del sector de Agilent. Obtenga más información en www.agilent.com/chem/7890A.





Tiempo de retención de un compuesto sin retención (t_M)

También conocido como tiempo de retención, t_M o t_0 es el tiempo que un compuesto no retenido tarda en recorrer la columna. Las moléculas de solutos no retenidos no entran en la fase estacionaria y realizan un recorrido descendente por la columna a la misma velocidad que el gas portador, lo cual equivale al tiempo que un compuesto pasa en la fase móvil. Esto es igual para todos los compuestos de una sola serie cromatográfica. El tiempo de un pico no retenido se obtiene inyectando un compuesto no retenido y determinando el tiempo que tarda desde la inyección a la elución en el detector.

Factor de retención (k)

El factor de retención es otra medida de retención. Se trata de la relación de la cantidad de tiempo que un soluto pasa en la fase estacionaria y la fase móvil (gas portador). Se calcula mediante la **ecuación 1**. El factor de retención también se conoce como relación de partición o factor de capacidad. Dado que todos los solutos pasan la misma cantidad de tiempo en la fase móvil, el factor de retención resulta ser una medida de la retención en la fase estacionaria. Así, un soluto con un valor k de 6 posee el doble retención en la fase estacionaria (si bien no la columna) que un soluto con un valor k de 3. El factor de retención no aporta información de retención absoluta, sino relativa. Un compuesto no retenido tiene $k = 0$.

$$k = \frac{t_R - t_M}{t_M} = \frac{t'_R}{t_M}$$

Ecuación 1

Índice de retención (I)

El índice de retención constituye una medida de la retención de un soluto con respecto a la retención de alcanos normales (hidrocarburos lineales) a una determinada temperatura. La **ecuación 2a** se emplea para calcular los índices de retención en condiciones de temperatura isotérmicas. En cuanto a las condiciones de programa de temperatura, se puede usar la **ecuación 2b**.

El índice de retención de un alcano normal es igual a su número de carbonos multiplicado por 100. Por ejemplo, *n*-dodecano ($n\text{-C}_{12}\text{H}_{26}$) posee $I = 1200$. En caso de que un soluto tenga $I = 1478$, se eluirá tras $n\text{-C}_{14}$ y antes de $n\text{-C}_{15}$, y se encuentra más cercano a $n\text{-C}_{15}$. Los índices de retención normalizan las variables de instrumento, de manera que los datos de retención se pueden comparar en sistemas GC distintos. Asimismo, resultan convenientes a la hora de comparar las características de retención de distintas columnas.

$$I = 100y + 100(z-y) \frac{\log t'_{R(x)} - \log t'_{R(y)}}{\log t'_{R(z)} - \log t'_{R(y)}}$$

Ecuación 2a

t_R = tiempo de retención
 x = soluto de interés
 y = alcano normal con un número y de átomos de carbono que eluyen antes del soluto x
 z = alcano normal con un número z de átomos de carbono que eluyen después del soluto x
 $z - y$ = diferencia en número de átomos de carbono existente entre los dos alcanos normales

$$I_T = 100 \left(\frac{t_{R(x)} - t_{R(y)}}{t_{R(z)} - t_{R(y)}} \right) + y$$

Ecuación 2b

Factor de separación (α)

El factor de separación es una medida del tiempo o la distancia existente entre los valores máximos de dos picos. Se calcula por medio de la **ecuación 3**. Si $\alpha = 1$, ambos picos tendrán el mismo tiempo de retención y coeluirán.

$$\alpha = \frac{k_2}{k_1} \quad \begin{array}{l} k_1 = \text{factor de retención del primer pico} \\ k_2 = \text{factor de retención del segundo pico} \end{array}$$

Ecuación 3

Número de platos teóricos (N)

También denominado eficiencia de la columna, el número de platos teóricos es un concepto matemático y se puede calcular utilizando la **ecuación 4**. Una columna capilar no contiene nada que se parezca a los platos de destilación físicos u otras características similares. El número de platos teóricos constituye una medida indirecta de la anchura de un pico a un tiempo de retención determinado.

$$N = 5.545 \left(\frac{t_R}{w_h} \right)^2 \quad \begin{array}{l} N = \text{número de platos teóricos} \\ t_R = \text{tiempo de retención} \\ w_h = \text{anchura de pico a la mitad de altura} \\ \quad \text{(en unidades de tiempo)} \end{array}$$

Ecuación 4



Aquellas columnas con número de platos elevado se consideran más eficientes; esto es, poseedoras mayor eficiencia de columna que las columnas con un número de platos inferior. Una columna con un alto número de platos teóricos tendrá un pico más estrecho en un tiempo de retención determinado que una columna con un número N inferior.

Una eficiencia de la columna elevada es ventajosa por cuanto requiere una menor separación de pico (esto es, un α , menor) para resolver completamente los picos estrechos. En fases estacionarias donde los α son pequeños, serán necesarias más columnas eficientes. La eficiencia de la columna es una función de las dimensiones de la columna (diámetro, longitud y espesor de la película), el tipo de gas portador y su velocidad de flujo o velocidad lineal promedio y, por último, el compuesto y su retención. El número de platos teóricos por metro (N/m) se emplea a menudo con fines de comparación entre columnas.

La cantidad de platos teóricos es válida únicamente en relación con un conjunto de condiciones específico. En concreto, es necesario reunir unas condiciones de temperatura isotérmicas, ya que los programas de temperatura dan como resultado cantidades de platos muy desorbitadas e inexactas. Asimismo, el factor de retención (k) del soluto de prueba utilizado para calcular las cantidades de platos debe ser superior a 5, ya que los picos con menos retención dan como resultado números de platos exagerados. Para que una comparación de los números de platos teóricos entre columnas sea válida, es necesario que las condiciones de temperatura y de retención de pico sean las mismas.

Equivalente en altura a un plato teórico (H)

Otra medida de la eficiencia de la columna es el equivalente en altura a un plato teórico (designado como H), que se calcula por medio de la **ecuación 5** y que habitualmente se indica en milímetros. Cuanto más corto sea el plato teórico, mayor será el número de platos "contenidos" en una longitud de columna. Obviamente, esto se traduce en más platos por metro y en una mayor eficiencia de la columna.

$$H = \frac{L}{N} \quad \begin{array}{l} L = \text{longitud de columna (mm)} \\ N = \text{número de platos teóricos} \end{array}$$

Ecuación 5

Uso de la eficiencia teórica (UTE%)

La eficiencia del recubrimiento (CE%) es un término histórico que compara la eficiencia de la columna medida y su eficiencia teórica máxima. Se calcula por medio de la **ecuación 6**.

$$UTE\% = \left(\frac{H_{\text{actual}}}{H_{\text{theoretical}}} \right) \times 100$$

Ecuación 6

Históricamente, la $H_{\text{teórica}}$ estaba tan sumamente influida por las heterogeneidades de la película de la fase estacionaria, que podían omitirse las contribuciones de columnas extra de la H_{real} (tales como anomalías de inyección, gas auxiliar insuficiente o dirigido incorrectamente, retrasos de tiempo mecánicos y electrónicos). Gracias a las mejoras en la eficiencia del recubrimiento, esto ya no sucede y la H_{real} está generalmente más influida por las contribuciones de columnas extra que por la columna en sí. Las contribuciones de la columna en la H_{real} adquieren más sentido con un espesor de película o polaridad mayores, aspectos ambos que afectan a la difusión de la fase estacionaria. Son muchos los expertos que se decantan por la expresión "utilización de la eficiencia teórica" (UTE), que tiene en cuenta los factores anteriormente mencionados. Normalmente, las UTE constituyen entre el 85 y el 100% de las fases estacionarias no polares y entre el 60 y el 80% de las fases polares.

Resolución (R_s)

No es sorprendente que cuanto mayor sea la resolución, menor será el solapamiento entre dos picos. La separación es únicamente la distancia o tiempo entre el máximo de dos picos (alfa, α). La resolución tiene en cuenta tanto el alfa (α) como la anchura de los picos. Se calcula utilizando cualquier forma de la **ecuación 7**. La resolución de línea de base suele tener lugar en el número de resolución 1,50, si bien no existe línea de base visible entre los dos picos. Los números por encima de 1,50 indican que existe una línea de base entre los picos, mientras que los que estén por debajo señalarán que existe un cierto grado de coelución.

$$R = 1.18 \left(\frac{t_{R2} - t_{R1}}{w_{h1} + w_{h2}} \right)$$

$$R = 2 \left(\frac{t_{R2} - t_{R1}}{w_{b1} + w_{b2}} \right)$$

- t_{R1} = tiempo de retención del primer pico
- t_{R2} = tiempo de retención del segundo pico
- w_{h1} = anchura de pico a la mitad de altura
(en unidades de tiempo) del primer pico
- w_{h2} = anchura de pico a la mitad de altura
(en unidades de tiempo) del segundo pico
- w_{b1} = anchura de pico en la base
(en unidades de tiempo) del primer pico
- w_{b2} = anchura de pico en la base
(en unidades de tiempo) del segundo pico

Ecuación 7

Relación de fase (β)

La relación de fase de una columna, β , consiste en un valor sin dimensión calculado con la ecuación 8. Si se mantienen la misma fase estacionaria y la misma temperatura de columna (programa o isotérmica), el cambio en la relación de fase podrá servir para calcular el cambio en la retención de un soluto. Esta relación se expresa por medio de la **ecuación 9**. La constante de distribución (K_c) es la relación de la concentración del soluto en las fases estacionaria y móvil. La constante de distribución es fija para la misma fase estacionaria, temperatura de columna y soluto.

$$\beta = \frac{r}{2d_f} \quad \begin{array}{l} r = \text{radio de la columna (micrometros, } \mu\text{m)} \\ d_f = \text{espesor de la película (micrometros, } \mu\text{m)} \end{array}$$

Ecuación 8

TPor lo tanto, para la fase estacionaria y la temperatura de columna, es posible determinar la cantidad y la dirección de cualquier cambio en la retención con respecto a un cambio en el diámetro de la columna o en el espesor de la película. La **ecuación 9** pone de manifiesto que un aumento en la relación de fase tiene como resultado una disminución de la retención (k) (dado que K_c es una constante) y que, a la inversa, con una disminución en la relación de fase se obtiene el correspondiente aumento de la retención (k).

$$\frac{c_s}{c_m} = K_c \quad \begin{array}{l} c_s = \text{concentración de soluto en la fase estacionaria} \\ c_m = \text{concentración de soluto en la fase móvil} \end{array}$$

$$K_c = k\beta = k \left(\frac{r}{2d_f} \right)$$

Ecuación 9

La **ecuación 8** refleja que la relación de fase decrece con una disminución del diámetro o un aumento del espesor de la película. Cualquiera de estos cambios de columna deriva en un aumento de la retención de solutos. La relación de fase aumenta con un incremento del diámetro o una disminución del espesor de la película. Cualquiera de estos cambios de columna deriva en una disminución de la retención de solutos. Hay ocasiones en se quiere alterar el diámetro de la columna o el espesor de la película para obtener un efecto concreto (mayor eficiencia), pero sin modificar la retención. Para ello, se deberá cambiar el diámetro de la columna y el espesor de la película de manera proporcional.

Principios de la selección de columna

Cómo descartar opciones, ahorrar tiempo y reducir las aproximaciones por ensayo y error.

La selección de la columna capilar apropiada para su aplicación puede ser una tarea poco definida y, en ocasiones, complicada. Si es posible, debería empezar consultando las aplicaciones para determinadas muestras que los fabricantes y distribuidores de GC ponen a su disposición, o bien las descritas en notas de aplicación publicadas.

Asimismo, las siguientes páginas le ayudarán a...

- Escoja una fase estacionaria (es la decisión más importante) en función de factores como la selectividad, la polaridad y el contenido de fenilo.
- Conocer el modo en que el diámetro de la columna influye en factores como la eficiencia, la retención del soluto, la presión en cabeza de columna y las velocidades de flujo del gas portador.
- Saber qué longitud de columna afecta a la retención del soluto, la presión en cabeza de columna, el sangrado y, por supuesto, el coste.
- Apreciar la diferencia entre columnas de película gruesa y de película fina en cuanto a capacidad, inercia, sangrado y límite superior de temperatura.





Principios de la selección de columna

La selección de la mejor columna capilar para un análisis puede ser una tarea poco definida y, en ocasiones, complicada de realizar. Si bien no hay recetas infalibles, atajos, trucos ni secretos para la selección de columnas, existen algunas indicaciones y conceptos que simplifican el proceso. Son cuatro los principales parámetros de columna que se deben tener presentes: fase estacionaria, diámetro, longitud y espesor de la película.

Selección de fases estacionarias



A la hora de seleccionar una columna capilar, la decisión más importante consiste en elegir la mejor fase estacionaria, si bien desgraciadamente constituye también la decisión más difícil y ambigua. El método más fiable es consultar la amplia recopilación de notas de aplicaciones que recogen las publicaciones o que proporcionan los fabricantes y distribuidores de columnas y los fabricantes de GC. Es probable que no haya una nota de aplicación exacta, pero podrá obtener información suficiente para simplificar la decisión o reducir el número de posibles columnas. La situación más difícil tiene lugar cuando no hay información previa disponible. La selección de la fase estacionaria es mucho más sencilla incluso cuando hay un solo cromatograma para todos o la mayoría de los compuestos de la muestra.

Los conceptos de selectividad y polaridad de la fase estacionaria son muy prácticos para seleccionar fases estacionarias. El uso análogo de los términos polaridad y selectividad no es preciso, pero sí muy habitual. La selectividad se determina a partir de las interacciones fisicoquímicas de las moléculas del soluto con la fase estacionaria, mientras que la polaridad se establece por medio de la estructura de la fase estacionaria. La polaridad tiene un efecto real en la separación, pero es una de las muchas propiedades de la fase estacionaria que incide en la separación de pico (consulte la siguiente sección sobre polaridad).

La selectividad puede considerarse como la capacidad de la fase estacionaria para distinguir dos moléculas del soluto en función de las diferencias en sus propiedades químicas o físicas. La separación se obtiene cuando las interacciones entre la fase estacionaria y los solutos son distintas. En cuanto a la fase estacionaria de líquidos o de gomas (polisiloxanos y polietilenglicoles), existen tres interacciones fundamentales: dispersión, dipolo y enlace de hidrógeno. A continuación se incluye una explicación simplificada y condensada de las interacciones de las fases estacionarias de polisiloxanos y polietilenglicoles.

La dispersión constituye la interacción por antonomasia de todas las fases estacionarias de polisiloxanos y polietilenglicoles. La dispersión se puede resumir en el concepto de volatilidad. Consiste básicamente en que cuanto más volátil sea un soluto, más rápido se eluirá de la columna (y, por lo tanto, el tiempo de retención será menor). Sin embargo, este orden puede verse alterado por las polaridades del soluto y la fase estacionaria, además de por otras interacciones. A veces, los puntos de ebullición del soluto se usan como una medida de la volatilidad del compuesto. Así, los compuestos eluyen en función del incremento de sus puntos de ebullición. Desafortunadamente, los puntos de ebullición no se pueden aplicar universalmente a las interacciones de dispersión. En este sentido, los puntos de ebullición son considerablemente válidos al tratar compuestos con estructuras, grupos funcionales o series homólogas similares (figura 1), pero suelen dar error al tratar compuestos con grupos funcionales mixtos (figura 2). Normalmente, cuando los puntos de ebullición difieren en más de 30 °C, se pueden separar en la mayoría de las fases estacionarias (aunque hay excepciones). Si los puntos de ebullición del compuesto presentan una diferencia de menos de 10 °C, la simplificación de los puntos de ebullición pasa a ser más confusa y más tendente al error (excepto en los compuestos de una serie homóloga).

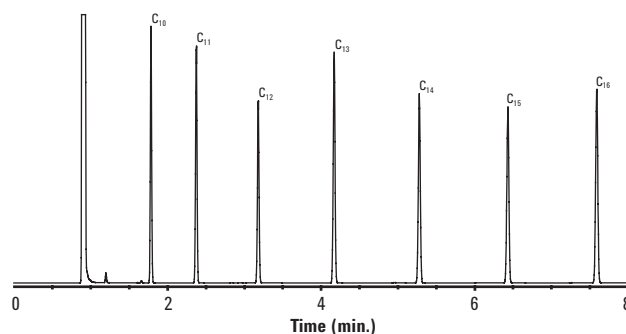
Figura 1: Orden de elución del punto de ebullición para series homólogas

Columna: DB-1, 15 m x 0,25 mm de d.i., 0,25 µm

Portador: Helio a 30 cm/s

Horno: 60 °C durante 1 min, 60-180 °C a 20°/min

	Punto de ebullición (°C)
1. n-Decano (C ₁₀)	174
2. n-Undecano (C ₁₁)	196
3. n-Dodecano (C ₁₂)	216
4. n-Tridecano (C ₁₃)	234
5. n-Tetradecano (C ₁₄)	253
6. n-Pentadecano (C ₁₅)	268
7. n-Hexadecano (C ₁₆)	287

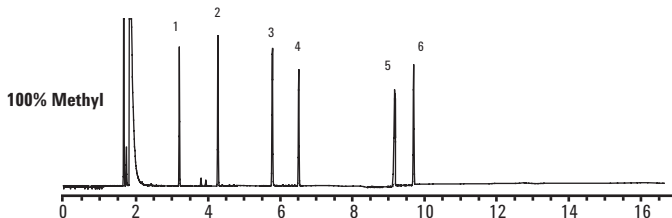


Series homólogas de hidrocarburos. Los solutos eluyen en función del incremento de sus puntos de ebullición. Sin embargo, los picos no están separados de forma proporcional a sus puntos de ebullición respectivos.

Figura 2: Desviación de la orden del punto de ebullición

Columna: DB-1, 30 m x 0,25 mm de d.i., 0,25 µm

	Puntos de ebullición (°C)
1. Tolueno	111
2. Hexanol	157
3. Fenol	182
4. Decano (C ₁₀)	174
5. Naftaleno	219
6. Dodecano (C ₁₂)	216



Los solutos no incluidos en las series homólogas no eluyen en la orden del punto de ebullición.

En caso de que la fase estacionaria pueda realizar una interacción dipolo, mejorará su capacidad para separar solutos cuyos momentos dipolos sean distintos. Sólo algunas fases estacionarias pueden realizar esta interacción. Así, los polietilenglicoles y los polisiloxanos sustituidos de cianopropilo y trifluoropropilo están preparados para soportar interacciones dipolo, pero no así los grupos sustituidos de metilo o fenilo (**tabla 1**). La cantidad de separación de pico para solutos con dipolos distintos varía con frecuencia si se utiliza una fase estacionaria con una interacción diferente (**figura 3**). Si la diferencia dipolar entre compuestos es pequeña, será necesaria una mayor cantidad del grupo correspondiente (por ejemplo, un 50% de cianopropilfenil metilpolisiloxano en lugar de un 14% de cianopropilfenil metilpolisiloxano). No es fácil predecir exactamente la magnitud del cambio de separación para todos los picos. Los resultados empíricos han puesto de manifiesto que las fases estacionarias de interacción dipolar son aptas para muestras con compuestos que tienen estructuras base o centrales a las que se conectan diversos grupos en varias posiciones. Entre los ejemplos se incluyen los aromáticos, los halocarburos, los pesticidas y los fármacos.

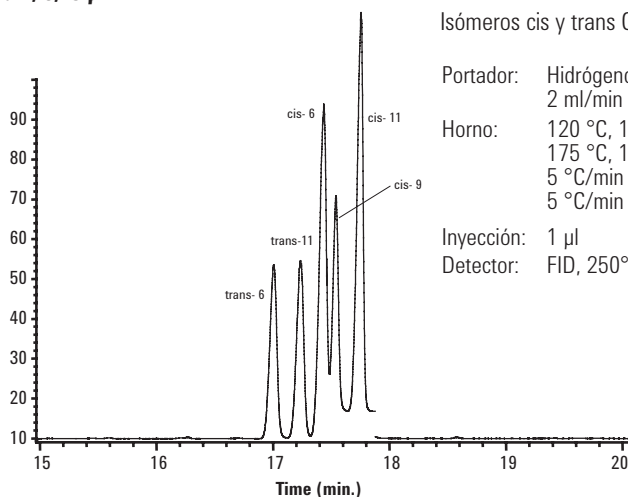
Tabla 1: Interacciones de fase estacionaria

Grupo funcional	Dispersión	Dipolo	Enlaces de hidrógeno
Metilo	Fuerte	Ninguno	Ninguno
Fenilo	Fuerte	Ninguno a débil	Débil
Cianopropil	Fuerte	Muy fuerte	Moderada
Trifluoropropil	Fuerte	Moderada	Débil
PEG	Fuerte	Fuerte	Moderada

Figura 3: Interacciones dipolo

Columna: HP-88, 30 m x 0,25 mm de d.i., 0,25 µm

El peso molecular y los puntos de ebullición son virtualmente idénticos para estos isómeros de esteres metílicos de ácidos grasos (FAME), con sólo las interacciones dipolo, debido a que las posiciones isoméricas del hidrógeno en las moléculas son diferentes. Sólo las fuertes interacciones dipolo en la fase estacionaria pueden proporcionar una separación cromatográfica para estos tipos de compuestos.



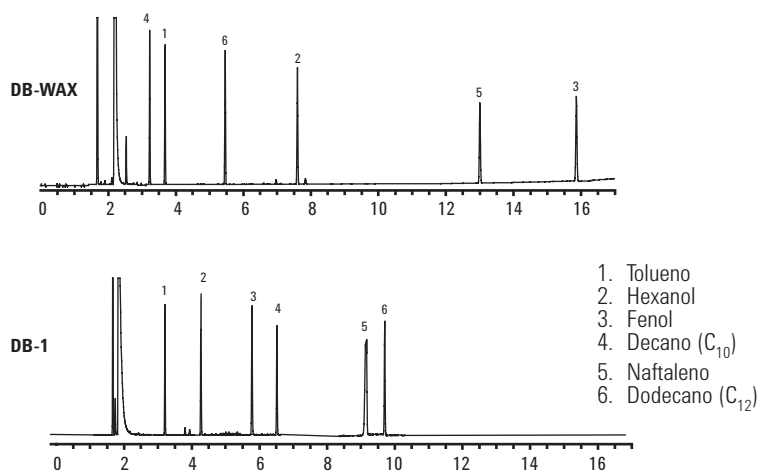
La interacción de enlace de hidrógeno tiene lugar cuando existe un enlace de hidrógeno entre las moléculas del soluto y la fase estacionaria. En la **tabla 2** se enumeran los tipos de compuestos que pueden formar enlaces de hidrógeno junto con las fuerzas de enlace relacionadas. El aspecto más importante reside en la diferencia de fuerza del enlace de hidrógeno. Las mismas fases estacionarias que soportan interacciones dipolo también soportan interacciones de enlace de hidrógeno. La cantidad de separación de pico en solutos cuyos potenciales de enlace de hidrógeno son diferentes varía con frecuencia si se utiliza una fase estacionaria con una cantidad distinta de interacción de enlace de hidrógeno (**figura 4**). Si la diferencia de enlace de hidrógeno entre compuestos es pequeña, será necesaria una gran cantidad del grupo correspondiente (por ejemplo, un polietilenglicol en lugar de un 14% de cianopropilfenil metilpolisiloxano). No es fácil predecir exactamente la magnitud del cambio de separación para todos los picos. A veces se obtiene la separación deseada, pero con el inconveniente de que ahora un grupo de picos coeluye con la nueva fase estacionaria.

Tabla 2: Fuerzas de enlace de hidrógeno relativas

Fuerza	Compuestos
Fuerte	Alcoholes, ácidos carboxílicos, aminas
Moderada	Aldehídos, ésteres, cetonas
Débil a Ninguna	Hidrocarburos, halocarburos, éteres

Figura 4: Interacciones por enlaces de hidrógeno

Columna: 15 m x 0,25 mm de d.i., 0,25 μ m



La DB-1 no soporta interacciones por enlace de hidrógeno. El cambio en el orden de elución de hexanol y fenol con DB-WAX es una combinación de la interacción dipolo y por enlaces de hidrógeno.



Las jeringas Gold Standard de Agilent prolongan la vida del séptum, al tiempo que reducen la contaminación del inyector. Obtenga más información en www.agilent.com/chem/syringes.

Otra característica de las fases estacionarias que puede afectar a la retención de forma previsible es el contenido de fenilo. Por lo general, cuanto mayor sea el contenido de fenilo en la fase estacionaria, mayor será la retención de solutos aromáticos en relación con los solutos alifáticos. Esto no significa que los solutos aromáticos tengan una mayor retención (esto es, una *k* más elevada) en fases estacionarias con un alto contenido de fenilo, sino que tienen una mayor retención en relación con los solutos alifáticos. En la **figura 5** se muestra un ejemplo de este comportamiento de retención.

Polaridad

La polaridad de la fase estacionaria se establece por medio de la polaridad de los grupos sustituidos y sus cantidades relativas. En la **tabla 3** se enumera una serie de fases estacionarias por orden de mayor polaridad. Con frecuencia, la polaridad se utiliza incorrectamente para seleccionar columnas o para determinar las características de separación. La polaridad de la fase estacionaria es sólo uno de los muchos factores que afectan a la retención y la separación.

Si bien la polaridad no está directamente relacionada con la selectividad, ejerce una influencia muy notable en la retención del compuesto y, en consecuencia, en la separación. En los compuestos con una volatilidad similar, la retención será más alta en el caso de los solutos con polaridades similares a la fase estacionaria; es decir, los compuestos polares presentan una mayor retención en una fase estacionaria polar que en una fase estacionaria menos polar, y viceversa. Este hecho se ve reflejado en la **figura 6**. Los cambios en el orden de retención y elución pueden atribuirse en gran medida a los cambios en la polaridad de la fase estacionaria. En estos cambios también inciden las modificaciones en la cantidad de sustitución de fenilo y las interacciones dipolo o de enlace de hidrógeno, si bien es complicado evaluar la magnitud de estas contribuciones de forma individual.

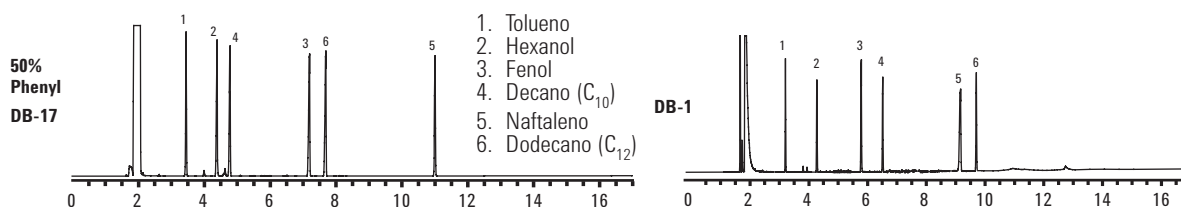
Además de en la retención, la polaridad de la fase estacionaria influye en otras características de la columna. Existe una tendencia general entre la polaridad de la fase estacionaria y la vida útil, los límites de temperatura, el sangrado y la eficiencia de una columna. Así, la vida útil, los límites de temperatura y la eficiencia de una columna tienden a ser mayores cuanto más apolar sea la fase estacionaria. Se trata de tendencias generales, no de verdades absolutas. Por ejemplo, las fases estacionarias de bajo sangrado a veces contradicen esta tendencia.

Non Polarity						Mid			
DB-1	DB-5	DB-XLB	DB-35	HP-Chiral 10β	DB-17	DB-TPH	DB-502.2 HP-VOC	DB-VRX	DB-1301
HP-1	HP-5		DB-35ms	HP-Chiral 20β	DB-17ms				DB-624
DB-1ms	DB-5ms		HP-35		DB-608				HP-Fast
HP-1ms	HP-5ms				HP-50+				Residual
DB-2887	HP-5ms				DB-17ht				Solvent
DB-Petro	Semivol								
DB-PONA	DB-5.625								
DB-HT Sim Dis	DB-5ht								
DB-1ht	Ultra 2								
Ultra 1	HP-PASS								
	DB-EVDX								

La separación y la eficiencia deben considerarse conjuntamente y no como características de columna independientes. Cada uno de ellos contribuye a la resolución del pico. Cuando la fase estacionaria proporciona la resolución adecuada entre picos, no se necesita una eficiencia mayor, ya que en tal situación se pueden usar columnas con un diámetro más pequeño o más grande y unas condiciones de GC que no sean óptimas. Cuando la resolución no es la apropiada, sí será necesaria una eficiencia de columna mayor.

Figura 5: Retención de contenido de fenilo

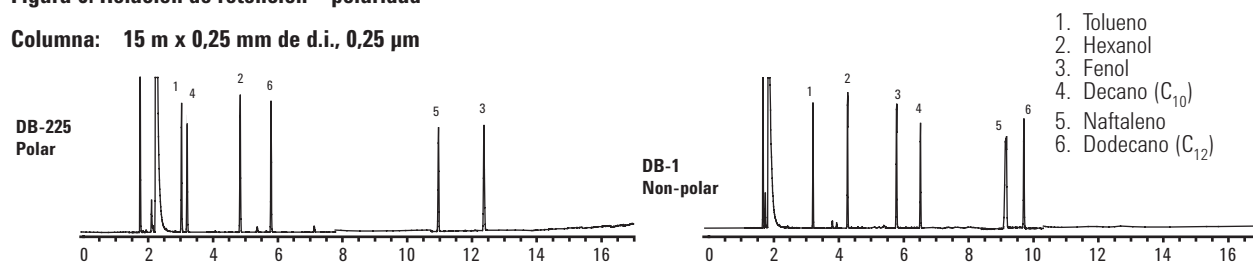
Columna: 15 m x 0,25 mm de d.i., 0,25 µm



Los compuestos aromáticos tienen una mayor retención en relación con los hidrocarburos para la columna DB-17. La columna DB-17 contiene una sustitución de fenilo del 50%. La columna DB-1 no contiene ninguna sustitución de fenilo.

Figura 6: Relación de retención – polaridad

Columna: 15 m x 0,25 mm de d.i., 0,25 µm



Los alcoholes (polares) tienen una mayor retención en relación con los hidrocarburos (no polares) para la columna DB-225. La columna DB-225 es más polar que la DB-1.

Polarity

DB-1701
DB-1701P
CycloSil-β
Cyclodex-β

DB-ALC2

DB-225
DB-225 ms
HP Blood
Alcohol

DB-ALC1

DB-Dioxin

DB-200

DB-210

DB-23

HP-88

DB-WAX
DB-WAXetr
HP-INNOWax
DB-FFAP
HP-FFAP
DB-WaxFF

High Polarity

Columnas sólido-gas o PLOT

Las columnas PLOT (del inglés “Porous Layer Open Tubular”, tubular abierta de capa porosa) están pensadas para la separación de solutos muy volátiles (principalmente gases) sin que sea necesario un enfriamiento criogénico o por debajo de la temperatura ambiente del horno. Con las columnas PLOT, las separaciones que requieran temperaturas de columna por debajo de 35 °C podrán realizarse a temperaturas superiores a ésta incluso con fase estacionaria de líquidos de película espesa.

Las fases estacionarias de columna sólido-gas o PLOT son físicamente distintas de los polisiloxanos y los polietilenglicoles. La fase estacionaria sólido-gas consiste en partículas porosas pequeñas. Estas partículas se encuentran atascadas en la pared interior del tubo capilar a través de un ligante o medio similar. Los solutos se separan en función de las diferencias existentes en sus propiedades de adsorción. También se produce una diferenciación del tamaño y la forma debido a la porosidad de las partículas.

Las columnas GS-Alumina están preparadas para la separación de hidrocarburos C_1 - C_{10} y pequeños aromáticos. La versión KCl de la columna GS-Alumina altera el orden de retención de algunos de los hidrocarburos. La columna HP-PLOT Q proporciona una separación ligeramente mejor para los hidrocarburos C_1 - C_3 , si bien los hidrocarburos C_4 y superiores se separan de mejor forma con una columna GS-Alumina. HP-PLOT Q muestra unos tiempos de retención extremadamente prolongados y unos picos muy anchos en el caso de los aromáticos e hidrocarburos C_6 y superiores. HP-PLOT Q separa los gases del azufre entre sí y forma hidrocarburos más ligeros. HP-PLOT Molesieve se utiliza para separar una gran cantidad de gases nobles y permanentes. En las columnas GS-GasPro se combinan muchas de las características de otras columnas PLOT variadas. Los hidrocarburos ligeros, los gases inorgánicos y los disolventes son algunas de las muestras adecuadas para GS-GasPro.

Primary Selectivity Interactions in PLOT Phases

Dispersive		
Shape/Size Zeolites	↔	Ionic Surface Alumina/Al ₂ O ₃ GS-OxyPLOT
Dispersive		
Shape/Size Bonded Graphitized Carbon Molecular Sieves	↔ Porous Polymers	Ionic Surface Bonded Silica

PLOT Column Examples

Zeolite/Molesieve:	HP-PLOT Molesieve
Graphitized Bonded Carbon:	GS-CarbonPLOT
Porous Polymers:	HP-PLOT Q, HP-PLOT U
Bonded Silica:	GS-GasPro
Alumina/Al₂O₃:	GS-Alumina, GS-Alumina KCl, HP-PLOT Al ₂ O ₃ KCl, HP-PLOT Al ₂ O ₃ “S”, HP-PLOT Al ₂ O ₃ “M”
Proprietary Phase:	GS-OxyPLOT

Resumen de la selección de la fase estacionaria

1. Si no dispone de información o ideas sobre qué fase estacionaria es la adecuada, empiece con la DB-1 o la DB-5.
2. Las columnas de bajo sangrado ("ms") son normalmente más inertes y tienen límites de temperatura más altos.
3. Use la fase estacionaria menos polar que proporcione una resolución y tiempos de análisis satisfactorios. Las fases estacionarias apolares tienen más tiempo de vida útil en comparación con las polares.
4. Use una fase estacionaria con una polaridad similar a la de los solutos. Este enfoque funciona muchas veces, aunque con esta técnica no siempre se encuentra la mejor fase estacionaria.
5. Si unos solutos que no se separan muy bien tienen diferentes fuerzas de enlace dipolo o de enlace de hidrógeno, cambie a una fase estacionaria con una cantidad distinta (no necesariamente más) de interacción dipolo o de enlace de hidrógeno. Si se cambia de fase estacionaria se pueden dar otras coeluciones, por lo que la nueva fase puede que no proporcione una mayor resolución en general.
6. Si es posible, evite usar fases estacionarias que contengan una funcionalidad que genere una respuesta grande con un detector selectivo. Por ejemplo, las fases estacionarias que contengan cianopropilo presentan una línea de base que crece desproporcionadamente (debido al sangrado de la columna) con detectores de nitrógeno y fósforo (NPD).
7. Con una DB-1 o DB-5, una DB-1701, una DB-17 y una DB-WAX se cubre el mayor rango de selectividades con el menor número de columnas.
8. Las columnas PLOT se usan en análisis de muestras gaseosas con temperaturas de columna superiores a la ambiente.



Tabla 4: Diámetro frente a eficiencia de la columna

D.I. de columna Diámetro (mm)	Platos teóricos
0,10	12500
0,18	6600
0,20	5940
0,25	4750
0,32	3710
0,45	2640
0,53	2240

Eficiencia máxima para un soluto con $k=5$

Diámetro de columna

El diámetro de una columna afecta a cinco parámetros de suma importancia, a saber, eficiencia, retención, presión, velocidad de flujo del gas portador y capacidad.

La eficiencia de columna (N/m) es inversamente proporcional al diámetro de la columna. Las eficiencias recogidas en la **tabla 4** indican que las columnas con un diámetro más pequeño tienen más platos teóricos por metro. La resolución es una función de la raíz cuadrada del número de platos teóricos. Por lo tanto, si se duplica la eficiencia de la columna, en teoría la resolución aumentará tan sólo 1,41 veces (raíz cuadrada de 2), si bien en la práctica real la cifra está más cercana a 1,2-1,3 veces. Las columnas con un diámetro más pequeño se utilizan cuando la separación de pico es pequeña y se necesita una alta eficiencia de columna (por ejemplo, picos estrechos). La **figura 7** refleja la diferencia de resolución entre dos columnas de diámetro distinto.

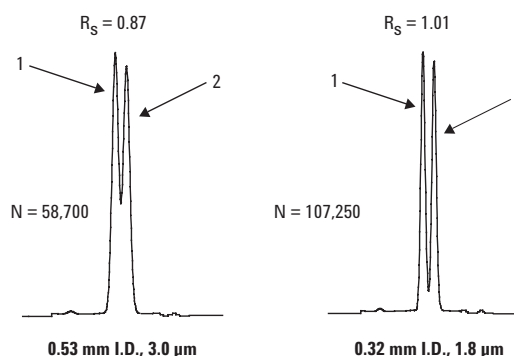
La retención de solutos es inversamente proporcional al diámetro de la columna en condiciones de temperatura isotérmicas. En el caso de condiciones de programa de temperatura, el cambio es de un 1/3-1/2 del valor isotérmico. Los diámetros de columna rara vez se seleccionan en función de la retención. La **figura 7** refleja la diferencia de retención entre dos columnas de diámetro distinto.

La presión en la cabeza de columna es aproximadamente una función de la inversa del cuadrado del radio de la columna. Por ejemplo, una columna con 0,25 mm de d.i. requiere alrededor de 1,7 veces la presión en cabeza de una columna con 0,32 mm de d.i. de la misma longitud (además de gas portador y temperatura). Las presiones en cabeza de columna aumentan o disminuyen drásticamente con los cambios del diámetro de columna. Los diámetros de columna de 0,18 mm de d.i. o superior se utilizan para análisis de GC estándar, debido a que las columnas con diámetro más pequeño requieren presiones muy elevadas. En cambio, las columnas con un diámetro más ancho, en especial las más cortas (15 m x 0,32 mm de d.i., por ejemplo), son inservibles en sistemas de GC/MS. Esto se debe a que el vacío existente a la salida de la columna reduce enormemente la presión en cabeza necesaria, y es complicado mantener o controlar presiones en cabeza muy bajas.

Figura 7: Diámetro de la columna – Comparación de la resolución y retención

Columna: DB-624, 30 m

- 1,3-Diclorobenceno
- 1,4-Diclorobenceno



A una presión constante, **las velocidades del flujo de gas** portador aumentan de forma paralela a los diámetros de columna. Para las aplicaciones o hardware que precisen de velocidades de flujo elevadas, normalmente se usan columnas de diámetro más grande. Los sistemas de espacio de cabeza y purga y trampa requieren velocidades del flujo de gas portador más altas para funcionar correctamente. De este modo, con estos sistemas se utilizan columnas de 0,45 o 0,53 mm de d.i. para poder usar velocidades de flujo más altas. En caso de que se utilicen columnas de diámetro pequeño en estos tipos de sistemas, deberán adoptarse algunas medidas especiales, entre las que se incluyen el uso de interfaces criogénicas u hornos o el acoplamiento por medio de inyector split. Estas técnicas conllevan una complejidad y un coste añadidos o la pérdida de muestras. Para las aplicaciones o hardware que precisen de velocidades de flujo bajas, normalmente se usan columnas de diámetro más pequeño. GC/MS es el sistema habitual que requiere velocidades de gas portador bajas, de modo que en estas aplicaciones se usan columnas de 0,25 mm de d.i. o inferior.

La capacidad de columna aumenta de forma paralela al diámetro de columna. Asimismo, la capacidad de columna real depende de la fase estacionaria, el soluto y el espesor de la película. En la **tabla 5** se enumeran los rangos de capacidad típicos para una serie de diámetros de columna.

Tabla 5: Capacidad de la columna en ng

Grosor Película (µm)	Diámetro interno de la columna (mm)			
	0,18-0,20	0,25	0,32	0,53
0,10	20-35	25-50	35-75	50-100
0,25	35-75	50-100	75-125	100-250
0,50	75-150	100-200	125-250	250-500
1,00	150-250	200-300	250-500	500-1000
3,00		400-600	500-800	1000-2000
5,00		1000-1500	1200-2000	2000-3000

Las férulas capilares de Agilent se envasan en unos originales paquetes en forma de esfera que administran una férula limpia cada vez. Obtenga más información en www.agilent.com/chem/ferrules.





Resumen de la selección del diámetro de la columna

1. Use **columnas de 0,18-0,25 mm de d.i.** cuando necesite un nivel de eficiencia superior. Las columnas de 0,18 mm de d.i. están especialmente indicadas para sistemas CG/MS con capacidades bajas de bombeo. Las columnas de diámetro más pequeño tienen las capacidades más bajas y exigen las presiones en cabeza de columna más altas.
2. Use **columnas de 0,32 mm de d.i.** cuando sea necesaria una capacidad de muestra más alta, ya que a menudo proporcionan una mejor resolución para solutos que se eluyen más rápido en el caso de inyecciones "splitless" o para volúmenes grandes de inyección (>2 µL), que las columnas de 0,25 mm de d.i.
3. Use **columnas de 0,45 mm de d.i.** cuando sólo disponga de un inyector directo Megabore y desee una elevada eficacia de columna. También son apropiadas en situaciones que exijan una velocidad de flujo del gas portador alta, como en purga y trampa, muestreadores de espacio de cabeza y aplicaciones de inyección por válvula.
4. Use **columnas de 0,53 mm de d.i.** cuando sólo disponga de un inyector directo Megabore. También son apropiadas en situaciones que exijan una velocidad de flujo del gas portador alta, como en purgas y trampas o muestreadores de espacio de cabeza. Las columnas de 0,53 mm de d.i. tienen la más alta capacidad de muestra a d_f constante.

Longitud de columna

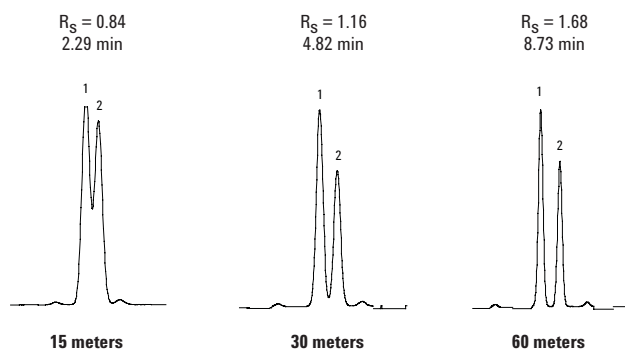
La longitud de columna afecta a tres parámetros de suma importancia, a saber, eficiencia, retención (tiempo de análisis) y presión del gas portador.

La eficiencia de columna (N) es proporcional a la longitud de la columna. La resolución es una función de la raíz cuadrada del número de platos teóricos. Por ejemplo, si se duplica la longitud de la columna (y, por tanto, la eficiencia), en teoría la resolución aumentará tan sólo 1,41 veces (cifra cercana a 1,2-1,3 veces en la práctica). Las columnas más largas se utilizan cuando la separación de pico es pequeña y se necesita una alta eficiencia de columna (por ejemplo, picos estrechos). La figura 8 refleja la diferencia de resolución para tres longitudes distintas.

Figura 8: Longitud de la columna – Comparación de la resolución y retención

Columna: DB-624
 15 m x 0,53 mm de d.i., 0,3 µm
 30 m x 0,53 mm de d.i., 0,3 µm
 30 m x 0,53 mm de d.i., 0,3 µm

1. 1,3-Diclorobenceno
2. 1,4-Diclorobenceno



La retención de solutos es proporcional a la longitud de la columna en condiciones de temperatura isotérmicas. En el caso de condiciones de programa de temperatura, el cambio es de un 1/3-1/2 del valor isotérmico. Cuando aumenta eficiencia debido a una mayor longitud de columna, se produce un notable incremento del tiempo de análisis. La **figura 8** refleja la diferencia de retención para tres longitudes distintas.

La presión en cabeza de columna es casi proporcional a la longitud de la columna. Por lo general, la presión no supone un problema, a menos que la columna tenga un diámetro excesivamente grande o pequeño. Las columnas largas y con un diámetro pequeño necesitan presiones en cabeza extremadamente altas, mientras que aquellas que sean cortas y con un diámetro grande requerirán presiones en cabeza bajas. Ninguna de estas situaciones resulta muy práctica y puede convertirse en un factor limitador. La elección del gas portador también tendrá un impacto en la presión de la columna.

El sangrado de la columna aumenta de forma paralela a la longitud de la columna. Así, las columnas más largas tendrán más fase estacionaria y, en consecuencia, darán lugar a más productos de degradación. El aumento del sangrado con columnas más largas no es muy acusado y no debería ser disuasorio a la hora de usar una columna más larga en caso de que fuera necesaria.

El coste de la columna está directamente relacionado con la longitud de la columna. Así, el doble de longitud de columna prácticamente duplica el precio de la columna. Cuando aumenta la eficiencia debido a una mayor longitud de columna, se produce un notable incremento del coste de la columna. Si se tiene esto presente además del aumento del tiempo de análisis, decantarse por una columna más larga debería ser la última opción razonable para aumentar la eficacia.

Las columnas más cortas cuestan más por metro que las largas. Cortar columnas largas en trozos más cortos parece una buena forma de ahorrar dinero, pero no es recomendable. No se puede garantizar la calidad de los trozos más pequeños y, además, éstos posiblemente no sean como la columna original e intacta. En teoría, cada trozo debe proporcionar resultados satisfactorios y consistentes, pero en la práctica esto no siempre es así. Las probabilidades de variación de una pieza individual son mayores cuando una columna original se corta en partes más pequeñas. Se observa una variabilidad considerablemente mayor entre trozos individuales cuando la longitud de columna, el espesor de la película y la polaridad de la fase estacionaria aumentan y el diámetro de la columna disminuye. Por último, existe un mayor riesgo de rotura de tubo al enrollar las columnas más cortas en otros soportes. Técnicamente hablando, cortar una columna en trozos más pequeños anula la garantía de rendimiento.

¿Cansado de los conectores de ajuste por presión, con fugas y difíciles de usar? Pruebe con la unión de capilar de última generación de Agilent. Obtenga más información en www.agilent.com/chem/union.





Resumen de la selección de la longitud de columna

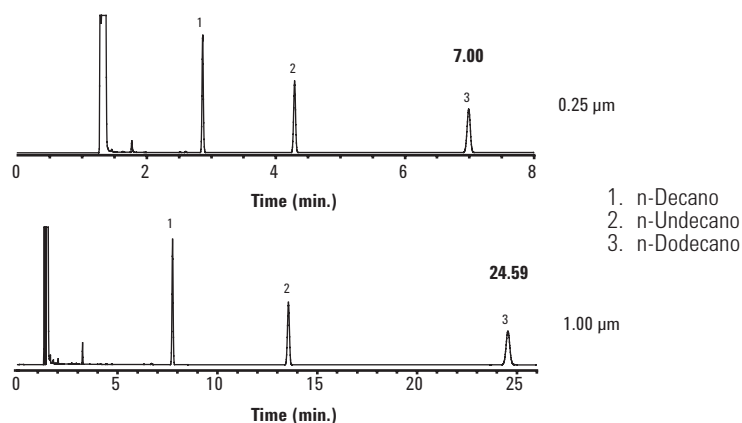
1. Empiece con **columnas de 25-30 metros** cuando desconozca la longitud más apropiada.
2. **Las columnas de 10-15 metros** son apropiadas para muestras que contengan solutos que se separan muy bien o que tengan muy pocos solutos. Longitudes más cortas se usan en columnas de diámetro muy pequeño para reducir la presión en cabeza de columna.
3. **Las columnas de 50-60 metros** deben usarse cuando no se consigue resolución por otros medios (como disminuyendo el diámetro, usando diferentes fases estacionarias, cambiando la temperatura de la columna). También están especialmente indicadas para muestras complejas que contienen un gran número de solutos. Hay que tener en cuenta que las columnas más largas implican más tiempo de análisis y, por tanto, más costes.

Espesor de la película de la columna

El espesor de la película de una columna afecta a cinco parámetros principales, a saber, retención, resolución, sangrado, inercia y capacidad.

En condiciones de temperatura isotérmicas, la retención de solutos es directamente proporcional al espesor de la película. En el caso de condiciones de programa de temperatura, el cambio es de un 1/3-1/2 del valor isotérmico. Las columnas de película gruesa sirven para obtener una mayor retención en solutos muy volátiles. Los solutos volátiles que normalmente requieren un enfriamiento criogénico (por debajo de la temperatura ambiental) con columnas con un espesor de película estándar se pueden retener sin problemas a temperaturas superiores a 30 °C. Si se cambia a una columna de película más gruesa, tendrá el efecto de proporcionar una retención igual o mayor a una temperatura de columna mayor. Generalmente, las columnas de película más gruesa se usan para compuestos volátiles como disolventes y determinados gases. Las columnas de película más fina sirven para reducir la retención de solutos que presentan una gran retención. Los solutos con una elevada retención se eluyen más rápidamente o a una temperatura menor. Si se cambia a una columna de película más fina, tendrá el efecto de proporcionar una retención igual o menor a una temperatura de columna menor. Generalmente, las columnas de película más fina se emplean para compuestos de punto de ebullición o peso molecular elevados. La **figura 9** refleja la diferencia de retención entre dos columnas de película de distinto espesor.

Los solutos con valores *k* inferiores a 2 son difíciles de resolver debido a una retención insuficiente de la columna. El cambio a una columna de película más gruesa derivará en una mejor resolución, debido a que la retención de solutos aumenta. Esta mejora de la resolución depende del valor *k* del soluto de la columna original. En el caso de los solutos con valores *k* de alrededor de 5 o inferiores, un aumento de la retención supondría una mejor resolución. En lo que respecta a los picos de soluto con valores de 5-10, un aumento de la retención supondría un aumento de la resolución escaso o moderado. En cuanto a los picos con valores *k* por encima de 10, un aumento de la retención no produciría una mejora de la resolución e, incluso, supondría a veces una pérdida de resolución. Por lo tanto, el aumento del espesor de película para mejorar la resolución de los picos que se eluyen primero podría derivar en una pérdida de resolución de los picos que se eluyen más tarde.

Figura 9: Espesor de la película de la columna – Comparación de la resolución y retención**Columna:** DB-1, 30 m x 0,32 mm de d.i.**Portador:** Helio a 38 cm/s**Horno:** 100 °C isotérmico

En lo relativo a una fase estacionaria concreta, el sangrado de columna aumenta de forma paralela al espesor de la película. Dado que las columnas de película más gruesa retienen más, un aumento del espesor de la película haría que los picos que se eluyen más tarde se trasladaran a una región con un sangrado de columna mucho mayor. Los límites de temperatura superiores de las columnas de película gruesa pueden disminuir a causa de los elevados niveles de sangrado.

Las columnas de película más gruesa son más inertes. Existe más fase estacionaria para proteger los solutos de la superficie del tubo. Las colas de pico en compuestos activos a menudo se pueden reducir o eliminar con una columna de película más gruesa.

Las columnas de película más gruesa poseen una capacidad de solutos más elevada. Cuando un soluto está presente en cantidades considerablemente mayores, el pico amplio resultante puede interferir o coeluirse con un pico adyacente. El cambio a una película más gruesa puede reducir la amplitud del pico y, por tanto, la coelusión. En la **tabla 5** se enumeran los rangos de capacidad típicos para una serie de espesores de película.

Los dispositivos de la tecnología de flujo capilar de Agilent se pueden utilizar para las aplicaciones de inversión de flujo, para reducir los tiempos de los ciclos y el mantenimiento de las columnas y, asimismo, para mejorar la calidad de los datos.



Resumen de la selección del espesor de película de la columna

1. Para **columnas de 0,18-0,32 mm de d.i.**, un espesor de película de 0,18-0,25 μm es estándar o promedio (es decir, ni grueso ni delgado) y se usa en la mayoría de los análisis.
2. Para **columnas de 0,45-0,53 mm de d.i.**, un espesor de película de 0,8-1,5 μm es estándar o promedio (es decir, ni grueso ni delgado) y se usa en la mayoría de los análisis.
3. **Las columnas de película gruesa** se usan para retener y resolver solutos volátiles (por ejemplo, disolventes volátiles y gases). Las columnas con espesor grueso son más inertes y tienen capacidades más altas. Las columnas con espesor grueso tienen un mayor sangrado de columna y, por tanto, unos límites superiores de temperatura reducidos.
4. **Las columnas de película delgada** se usan para minimizar la retención de solutos de peso molecular y punto de ebullición elevados (por ejemplo, esteroides y triglicéridos). Las columnas de espesor delgado son menos inertes, tienen capacidades menores y muestran un menor sangrado de columna.



Guías de métodos

Guía de aplicaciones de las fases estacionarias de columnas de GC

Fase Agilent	Aplicación	Composición	Polaridad	Rango de temperatura aproximada (°C)	Fases similares
Aplicaciones generales					
HP-1ms, DB-1ms, HP-1, DB-1	Aminas, hidrocarburos, pesticidas, PCB, fenoles, compuestos azufrados, aromas y fragancias	100% dimetilpolisiloxano	No polar	De -60 a 325/350	BP-1, SPB-1, CP-Sil 5, Rtx-1, OV-1, SE-30, 007-1, ZB-1
HP-5ms, DB-5, HP-5	Semivolátiles, alcaloides, drogas, FAME, compuestos halogenados, pesticidas, herbicidas	5% fenil 95% dimetilpolisiloxano	No polar	De -60 a 325/350	SPB-5, XTI-5, Mtx-5, CP-Sil 8CB, SE-54, Rtx-5, BPX-5, MDN-5, Rtx-5ms, BP-5, ZB-5
DB-5ms	Semivolátiles, alcaloides, drogas, FAME, compuestos halogenados, pesticidas, herbicidas	5% fenil 95% dimetil arilen siloxano	No polar	De -60 a 325/350	Rtx-5ms, PTE-5, CP-Sil 8 CB Low Bleed/MS, BPX-5, AT-5ms, ZB-5ms
DB-1301	Arocloros, alcoholes, pesticidas, VOC	6% cianopropil-fenil 94% dimetil polisiloxano	Media	De -20 a 280/300	Rtx-1301, PE-1301
DB-35, HP-35	Pesticidas CLP, arocloros, farmacéuticas, drogas de abuso	35% fenil 65% dimetil polisiloxano	Media	De 40 a 300/320	Rtx-35, SPB-35, AT-35, Sup-Herb, MDN-35, BPX-35
DB-35ms	Pesticidas CLP, arocloros, farmacéuticas, drogas de abuso	35% fenil 65% dimetil arilen siloxano	Media	De 50 a 340/360	Rtx-35, SPB-35, AT-35, Sup-Herb, MDN-35, BPX-35
DB-1701, DB-1701P	Pesticidas, herbicidas, azúcares TMS, arocloros	14% cianopropil-fenil 86% dimetil polisiloxano	Media	De -20 a 280/300	SPB-1701, CP-Sil 19 CB, Rtx-1701, CB-1701, OV-1701, 007-1701, BPX-10
HP-50+, DB-17	Drogas, glicoles, pesticidas, esteroides	50% fenil 50% dimetilpolisiloxano	Media	De 40 a 280/300	Rtx-50, CP-Sil 19 CB, BPX-50, SP-2250
DB-17ms	Drogas, glicoles, pesticidas, esteroides	50% fenil 50% dimetil arilen siloxano	Media	De 40 a 320/340	HP-50+, Rtx-50, 007-17, SP-2250, SPB-50, BPX-50, SPB-17, AT-50
DB-200	Disolventes residuales, pesticidas, herbicidas	35% trifluoropropil 65% dimetil polisiloxano	Polar	De 30 a 300/320	Rtx-200
DB-210		50% trifluoropropil 50% dimetil polisiloxano	Polar	De 45 a 240/260	SP-2401
DB-225ms, DB-225	FAME, alditol acetatos, esteroides neutros	50% cianopropil-fenil 50% dimetil polisiloxano	Polar	De 40 a 220/240	SP-2330, CP-Sil 43 CB, OV-225, Rtx-225, BP-225, 007-225

Guía de aplicaciones de las fases estacionarias de columnas de GC (Continuación)

Fase Agilent	Aplicación	Composición	Polaridad	Rango de temperatura aproximada (°C)	Fases similares
HP-INNOWax	Alcoholes, ácidos orgánicos libres, disolventes, aceites esenciales, aromas y fragancias	Polietilenglicol	Polar	De 40 a 260/270	HP-20M, SUPELCOWAX 10, CP-WAX 52 CB, SUPEROX II, CB-WAX, Stabilwax, BP-20, 007-CW, Carbowax, DB-WAXetr, ZB-WAX
DB-WAX	Disolventes, glicoles, alcoholes	Polietilenglicol	Polar	De 20 a 250/260	HP-20M, SUPELCOWAX 10, CP-WAX 52 CB, SUPEROX II, CB-WAX, Stabilwax, BP-20, 007-CW, Carbowax, HP-INNOWax, Rtx-WAX, ZB-WAX
CAM	Aminas, compuestos básicos	Polietilenglicol-modificado para bases	Polar	De 60 a 220/240	Stabilwax-DB, Carbowax Amine
HP-FFAP, DB-FFAP	Ácidos orgánicos, alcoholes, aldehidos, cetonas, acrilatos	Polietilenglicol-modificado para ácidos	Polar	De 40 a 250	OV-351, SP-1000, Stabilwax-DA, 007-FFAP, Nukol
DB-23	FAME (que requieren resolución cis/trans)	50% cianopropil 50% dimetil polisiloxano	Polar	De 40 a 250/260	SP-2330, Rtx-2330, 007-23, AT-Silar, BPX-70, SP-2340
CycloSil-β	Compuestos quirales (uso general)	30% heptakis (2,3-di-O-metil-6-O-t-butil dimetilsilil)-B-ciclodextrina en DB-1701	Media	De 35 a 260/280	LIPODEX C, Rt-β DEXm, β-DEX 110, β-DEX 120
HP-Chiral β	Compuestos quirales (usando detector selectivo de nitrógeno, NPD)	beta-ciclodextrina en fase estacionaria basada en fenil	Media	De 30 a 240/250	LIPODEX C, Rt-β DEXm, β-DEX 110, β-DEX 120
Fases PLOT					
HP-PLOT MoleSieve	Gases nobles y permanentes. Separación de argón y oxígeno a 35 °C	Zeolita tamiz molecular de 5Å		De -60 a 300	None
HP-PLOT Al ₂ O ₃ KCl	Hidrocarburos C1-C6 en gas natural, gas de refinería, gas carburante, gas de síntesis, dienos	Óxido de aluminio desactivado KCl	Muy poco polar	De -60 a 200	CP-Al ₂ O ₃ /KCl PLOT, Rt-Alumina PLOT, Alumina PLOT, Al ₂ O ₃ /KCl
HP-PLOT Al ₂ O ₃ S	Hidrocarburos C1-C6 en gas natural, gas de refinería, gas carburante, gas de síntesis, dienos	Óxido de aluminio "sulfato sódico" desactivado	Media	De -60 a 200	CP-Al ₂ O ₃ PLOT Na ₂ SO ₄

Guía de aplicaciones de las fases estacionarias de columnas de GC (Continuación)

Fase Agilent	Aplicación	Composición	Polaridad	Rango de temperatura aproximada (°C)	Fases similares
GS–Alumina	Hidrocarburos C1-C6 en gas natural, gas de refinería, gas carburante, gas de síntesis, dienos	Óxido de aluminio con método de desactivación propio	Muy polar	De -60 a 200	Al ₂ O ₃ /KCl, Al ₂ O ₃ /Na ₂ SO ₄ , Rt-Alumina PLOT, Alumina PLOT
HP-PLOT Q	Hidrocarburos en los que se incluyen isómeros, CO ₂ , metano, aire/CO, agua, disolventes polares, compuestos azufrados	Poliestireno–divinilbenceno		De -60 a 270/290	CP PoraPLOT Q, CP PoraPLOT Q-HT, Rt-QPLOT, SupelQ PLOT, GS-Q
HP-PLOT U	Hidrocarburos C1 a C7, CO ₂ , metano, aire/CO, agua, oxigenados, aminas, disolventes, alcoholes, cetonas, aldehídos	Divinilbenceno/etilen glicol dimetacrilato		De -60 a 190	PoraPlot U, RTU PLOT
GS-GasPro	Hidrocarburos C1 a C12, CO ₂ , niveles traza de azufre, gases hidruros, gases inorgánicos, halocarbonos, SF ₆ , separación oxígeno/nitrógeno a -80 °C	Diseño propio, basada en sílice		De -80 a 260/300	CP-Silica PLOT
GS-OxyPLOT	Compuestos oxigenados	Fase patentada, selectividad alta		A 350	CP-LowOX
GS-CarbonPLOT	Hidrocarburos C1 a C5, CO ₂ , aire/CO, trazas de acetileno en etileno, metano	Capa de carbono monolítico ligado		De 0 a 360	Carbopack, CLOT, Carboxen-1006 PLOT, CP-CarboPLOT P7
Fases especiales – medioambiental					
DB-624		6% cianopropil-fenil, 94% dimetil polisiloxano	Media	De -20 a 260	AT-624, Rtx-624, PE-624, 007-624, 007-502, CP-624, ZB-624, VF-624ms
DB-VRX	Compuestos orgánicos volátiles usando MSD, ELCD/PID	Fase patentada	No polar	De -10 a 260	VOCOL, NON-PAKD, Rtx-Volatiles, PE-Volatiles, 007-624, HP-624, CP-624, Rtx-VRX, Rtx-VGC
DB-35ms	Pesticidas CLP, herbicidas clorados, PCB, Pesticidas 508.1	35% fenil, 65% dimetil arilen siloxano	Media	De 50 a 340/360	Rtx-35, SPB-35, AT-35, Sup-Herb, MDN-35, BPX-35
HP-5ms, DB-5, HP-5	Semivolátiles según método EPA 8270	5% fenil, 95% dimetilpolisiloxano	No polar	De -60 a 325/350	SPB-5, XTI-5, Mtx-5, CP-Sil 8CB, SE-54, Rtx-5, BPX-5, MDN-5, Rtx-5ms

Guía de aplicaciones de las fases estacionarias de columnas de GC (Continuación)

Fase Agilent	Aplicación	Composición	Polaridad	Rango de temperatura aproximada (°C)	Fases similares
DB-XLB (columna de confirmación)	Análisis de compuestos de la familia de los PCB (Familia 209) pesticidas CLP herbicidas clorados, PCB, pesticidas 508.1	Fase patentada	No polar	De 30 a 340/360	Rtx-XLB, MDN-12
DB-TPH	Ensayo de tanques de combustible subterráneos con fugas (LUFT)	Fase patentada	No polar	De -10 a 290	None
DB-MTBE	MTBE en suelo y agua	Fase patentada	No polar	De 35 a 260/280	None
Fases especiales – Otra					
Disolventes residuales de GC de HP rápida	Disolventes residuales	6% cianopropil-fenil, 94% dimetil polisiloxano	Media	De -20 a 260	DB-624, PE-624, 007-624, 007-502, CP-624, ZB-624
DB-ALC1	Ensayo de alcohol en sangre	Fase patentada	Media	De 20 a 260/280	Rtx-BAC1, Rtx-BAC2
DB-ALC2	Ensayo de alcohol en sangre	Fase patentada	Media	De 20 a 260/280	Rtx-BAC1, Rtx-BAC2
Alcohol en sangre HP	Ensayo de alcohol en sangre	Fase patentada	Media	De -60 a 270/290	None

Las nuevas arandelas antiadherentes y de gran calidad para el liner de inyección Premium de Agilent son las únicas limpias y preparadas para eliminar la contaminación por calentamiento. Obtenga más información en www.agilent.com/chem/o-rings.



Métodos ASTM

Denominación del método	Título del método	Recomendación de columna	Referencia
D 1945	Método de test estándar para análisis de gas natural mediante GC	HP-PLOT Q, 15 m x 0,53 mm, 40,00 µm	19095P-MS9
		HP-PLOT Q, 15 m x 0,53 mm, 40,00 µm	19095P-Q03
D 1946	Método de test estándar para análisis de gas reformado mediante GC	HP-PLOT MoleSieve, 15 m x 0,53 mm, 50,00 µm	19095P-MS9
		HP-PLOT Q, 15 m x 0,53 mm, 40,00 µm	19095P-Q03
D 1983	Método de test estándar para composición de ácidos grasos mediante cromatografía gas-líquido de ésteres metílicos	DB-WAX, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm	122-7032
D 2163	Método de test estándar para análisis de gases licuados del petróleo (LP) y concentrados de propeno mediante GC	HP-PLOT Al ₂ O ₃ "KCl", 30 m x 0,53 mm, 15,00 µm	19095P-K23
		HP-PLOT Al ₂ O ₃ "S", 30 m x 0,53 mm, 15,00 µm	19095P-S23
D 2268	Método de test estándar para análisis de n-heptano e isooctano de alta pureza mediante GC capilar	DB-1, 60 m x 0,25 mm, 0,50 µm	122-106E
D 2306	Método de test estándar para hidrocarburos aromáticos C8 mediante GC	HP-INNOWax, 60 m x 0,25 mm, 0,25 µm	19091N-136
D 2426	Método de test estándar para dímeros de butadieno y estireno en concentrados de butadieno mediante GC	DB-1, 30 m x 0,53 mm, 5,00 µm	125-1035
D 2427	Método de test estándar para determinación de hidrocarburos C2 a C5 en gasolina mediante GC	DB-1, 30 m x 0,53 mm, 5,00 µm	125-1035
		GS-Alumina, 30 m x 0,53 mm	115-3532
D 2504	Método de test estándar para gases no condensables en C2 y productos hidrocarburos más ligeros mediante GC	HP-PLOT MoleSieve, 30 m x 0,53 mm, 50,00 µm	19095P-MS0
D 2505	Método de test estándar para etileno, otros hidrocarburos, y dióxido de carbono en etileno de alta pureza mediante GC	GS-GasPro, 60 m x 0,32 mm	113-4362
D 2593	Método de test estándar para pureza de butadieno e impurezas de hidrocarburo mediante GC	GS-Alumina, 30 m x 0,53 mm	115-3532
D 2712	Método de test estándar para trazas de hidrocarburo en concentrados de propileno mediante GC	GS-Alumina, 50 m x 0,53 mm	115-3552

Métodos ASTM (Continuación)

Denominación del método	Título del método	Recomendación de columna	Referencia
D 2804	Método de test estándar para pureza de metil etil cetona mediante GC	DB-WAX, 30 m x 0,45 mm, 0,85 µm DB-210, 15 m x 0,53 mm, 1,00 µm	124-7032 125-0212
D 2887	Método de test estándar para distribución de rangos de ebullición en fracciones de petróleo mediante GC	DB-2887, 10 m x 0,53 mm, 3,00 µm	125-2814
D 2887 ampliado	Método de test estándar para distribución de rangos de ebullición en fracciones de petróleo mediante GC, hasta C60	HP-1, 10 m x 0,53 mm, 0,88 µm HP-1, 5 m x 0,53 mm, 0,88 µm	19095Z-021 19095Z-020
D 3054	Método de test estándar para análisis de ciclohexano mediante GC	DB-1, 60 m x 0,32 mm, 0,50 µm	123-106E
D 3257	Método de test estándar para aromáticos en licores minerales mediante GC	DB-624, 30 m x 0,53 mm, 3,00 µm	125-1334
D 3329	Método de test estándar para pureza de metil isobutil cetona mediante GC	DB-WAX, 30 m x 0,45 mm, 0,85 µm DB-624, 30 m x 0,45 mm, 2,55 µm	124-7032 124-1334
D 3432	Método de test estándar para diisocianatos de tolueno no reactivos en prepolímeros de uretano y soluciones revestidas mediante GC	HP-1MS, 30 m x 0,32 mm, 1,00 µm	19091S-713
D 3447	Método de test estándar para pureza de disolventes orgánicos halogenados	DB-624, 30 m x 0,53 mm, 3,00 µm	125-1334
D 3545	Método de test estándar para contenido de alcohol y pureza de ésteres de acetato mediante GC	DB-624, 30 m x 0,53 mm, 3,00 µm	125-1334
D 3687	Método de test estándar para análisis de vapores orgánicos recogidos con el método de absorción de tubo de carbón activo	DB-WAX, 30 m x 0,45 mm, 0,85 µm DB-WAX, 30 m x 0,45 mm, 0,85 µm	124-7032 124-7032
D 3695	Método de test estándar para alcoholes volátiles en agua mediante GC con inyección acuosa directa	DB-WAX, 30 m x 0,45 mm, 0,85 µm	124-7032
D 3710	Método de test estándar para distribución de rangos de ebullición de gasolina y fracciones de gasolina mediante GC	DB-2887, 10 m x 0,53 mm, 3,00 µm	125-2814
D 3760	Método de test estándar para análisis de isopropilbenceno (cumeno) mediante GC	DB-WAX, 60 m x 0,32 mm, 0,25 µm HP-1, 50 m x 0,32 mm, 0,52 µm	123-7062 19091Z-115
D 3797	Método de test estándar para análisis de o-xileno mediante GC	HP-INNOWax, 60 m x 0,32 mm, 0,50 µm	19091N-216
D 3798	Método de test estándar para análisis de p-xileno mediante GC	HP-INNOWax, 60 m x 0,32 mm, 0,50 µm	19091N-216
D 3871	Método de test estándar para compuestos orgánicos purgables en agua utilizando muestreo de espacio de cabeza	DB-VRX, 75 m x 0,45 mm, 2,55 µm	124-1574
D 3893	Método de test estándar para pureza de metil amil cetona y metil isoamil cetona mediante GC	DB-VRX, 30 m x 0,45 mm, 2,55 µm	124-1534
D 3973	Método de test estándar para hidrocarburos halogenados de peso molecular bajo en agua	DB-VRX, 30 m x 0,45 mm, 2,55 µm	124-1534

Métodos ASTM (Continuación)

Denominación del método	Título del método	Recomendación de columna	Referencia
D 4415	Método de test estándar para determinación de dimer en ácido acrílico	DB-FFAP, 30 m x 0,32 mm, 0,25 µm	123-3232
D 4424	Método de test estándar para análisis de butileno mediante GC	HP-PLOT Al ₂ O ₃ "S", 50 m x 0,53 mm, 15,00 µm	19095P-S25
D 4443	Método de test estándar para contenido de monoméricos de cloruro de vinilo residuales en rango PPB de homo- y co-polímeros de cloruro mediante GC de espacio de cabeza	DB-VRX, 30 m x 0,45 mm, 2,55 µm	124-1534
D 4735	Método de test estándar para determinación de tiofeno de traza en benceno refinado mediante GC	DB-FFAP, 30 m x 0,45 mm, 0,85 µm	124-3232
D 4773	Método de test estándar para propileno glicol monometil eter, dipropileno glicol monometil eter y propileno glicol monometil eter acetato	Personalizada	100-2000
D 4864	Método de test estándar para determinación de trazas de metanol en concentrados de propileno mediante GC	DB-WAX, 30 m x 0,45 mm, 0,85 µm	124-7032
D 4947	Método de test estándar para residuos de clordano y heptachlor en aire de interiores	DB-5, 30 m x 0,53 mm, 1,50 µm	125-5032
		DB-608, 30 m x 0,53 mm, 0,83 µm	125-1730
D 4961	Método de test estándar para análisis de GC de impurezas orgánicas mayores en fenol producidas por el proceso de cumeno	DB-FFAP, 30 m x 0,45 mm, 0,85 µm	124-3232
		HP-PLOT Q, 15 m x 0,53 mm, 40,00 µm	19095P-Q03
D 4983	Método de test estándar para ciclohexilamina, morfina y dietilaminoetanol en agua y vapor de agua condensado mediante GC con inyección acuosa directa	HP-5MS, 30 m x 0,32 mm, 1,00 µm	19091S-213
		CAM, 30 m x 0,53 mm, 1,00 µm	115-2132
D 5008	Método de test estándar para contenido de etil metil pentonal y valor de pureza de 2-etilhexanol mediante GC	HP-1, 15 m x 0,53 mm, 5,00 µm	19095Z-621
		HP-INNOWax, 30 m x 0,32 mm, 0,25 µm	19091N-113
D 5060	Método de test estándar para determinar impurezas en etilbenceno de elevada pureza mediante GC	HP-INNOWax, 60 m x 0,32 mm, 0,50 µm	19091N-216
D 5075	Método de test estándar para nicotina en aire de interiores	DB-5, 30 m x 0,53 mm, 1,50 µm	125-5032
		DB-5, 30 m x 0,32 mm, 1,00 µm	123-5033
D 5134	Método de test estándar para análisis detallado de naftas de petróleo a través de n-Nonano mediante GC capilar	HP-PONA, 50 m x 0,20 mm, 0,50 µm	19091S-001
D 5135	Método de test estándar para análisis de estireno mediante GC capilar	HP-INNOWax, 60 m x 0,32 mm, 0,50 µm	19091N-216
D 5175	Método de test estándar para pesticidas organohaluros y bifenilos policlorados en agua mediante microextracción y GC	DB-1, 30 m x 0,32 mm, 1,00 µm	123-1033
		DB-608, 30 m x 0,32 mm, 0,50 µm	123-1730
		DB-XLB, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm	122-1232
D 5303	Método de test estándar para rastreo de sulfuro de carbonilo en propileno mediante GC	GS-GasPro, 30 m x 0,32 mm	113-4332
		HP-PLOT Q, 30 m x 0,53 mm, 40,00 µm	19095P-Q04
D 5307	Método de test estándar para determinación de distribución de rangos de ebullición de petróleo crudo mediante GC	HP-1, 7,5 m x 0,53 mm, 5,00 µm	19095Z-627

Métodos ASTM (Continuación)

Denominación del método	Título del método	Recomendación de columna	Referencia
D 5310	Método de test estándar para composición de ácidos de alquitrán mediante GC capilar	HP-5MS, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm DB-225ms, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm	19091S-433 122-2932
D 5316	Método de test estándar para 1, 2-dibromoetano y 1, 2-dibromo-3-cloropropano en agua mediante microextracción y GC	HP-1MS, 30 m x 0,32 mm, 1,00 µm DB-624, 30 m x 0,45 mm, 2,55 µm	19091S-713 124-1334
D 5317	Método de test estándar para determinación de compuestos ácidos orgánicos clorados en agua mediante GC con detector de captura de electrones	HP-5MS, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm DB-1701P, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm DB-XLB, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm DB-35ms, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm	19091S-433 122-7732 122-1232 122-3832
D 5320	Método de test estándar para determinación de 1, 1-tricloroetano y cloruro de metileno en tricloroetileno y tetracloroetileno estabilizado	DB-1, 30 m x 0,53 mm, 3,00 µm DB-VRX, 30 m x 0,32 mm, 1,80 µm	125-1034 123-1534
D 5399	Método de test estándar para distribución de punto de ebullición en disolventes de hidrocarburo mediante GC	DB-2887, 30 m x 0,32 mm, 1,80 µm	125-2814
D 5441	Método de test estándar para análisis de metil terbutil éter (MTBD) mediante GC	HP-PONA, 50 m x 0,20 mm, 0,50 µm DB-Petro, 100 m x 0,25 mm, 0,50 µm	19091S-001 122-10A6
D 5442	Método de test estándar para análisis de ceras de petróleo mediante GC	DB-1, 25 m x 0,32 mm, 0,25 µm DB-5, 15 m x 0,25 mm, 0,25 µm	123-1022 122-5012
D 5475	Método de test estándar para pesticidas que contienen nitrógeno y fósforo en agua mediante GC con detector de nitrógeno fósforo	HP-5MS, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm DB-1701P, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm DB-XLB, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm DB-35ms, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm	19091S-433 122-7732 122-1232 122-3832
D 5480	Método de test estándar para volatilidad de aceite de motor mediante GC	DB-PS1, 15 m x 0,53 mm, 0,15 µm	145-1011
D 5501	Método de test estándar para determinación de contenido de etanol de combustible desnaturalizado etanol mediante GC	HP-1, 100 m x 0,25 mm, 0,50 µm	19091Z-530
D 5507	Método de test estándar para determinación de trazas de impurezas orgánicas en cloruro de vinilo de grado monomérico mediante GC capilar/multidimensional	HP-PLOT Q, 15 m x 0,53 mm, 40,00 µm HP-PLOT U, 30 m x 0,53 mm, 20,00 µm	19095P-Q03 19095P-U04
D 5508	Método de test estándar para determinación de monoméricos de Acrilonitrilo residuales en resinas copolímeras de estireno-acrilonitrilo y goma de nitrilo-butadieno mediante GC de capilar para espacio de cabeza	HP-PLOT Q, 30 m x 0,53 mm, 40,00 µm	19095P-Q04
D 5580	Método de test estándar para determinación de benceno, tolueno, etilbenceno, p/m-xileno, C9 y aromáticos pesados y aromáticos totales en gasolina acabada mediante GC	DB-1, 30 m x 0,53 mm, 5,00 µm	125-1035
D 5599	Método de test estándar para determinación de compuestos oxigenados en gasolina mediante GC y detección por ionización de llama selectiva al oxígeno	DB-5, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm	122-5032
D 5623	Método de test estándar para compuestos de azufre en líquidos de petróleo ligero mediante GC y detección selectiva de azufre	HP-1, 30 m x 0,32 mm, 4,00 µm	19091Z-613
D 5713	Método de test estándar para análisis de benceno de alta pureza para suministro de ciclohexano mediante GC capilar	DB-Petro, 50 m x 0,20 mm, 0,50 µm	128-1056

Métodos ASTM (Continuación)

Denominación del método	Título del método	Recomendación de columna	Referencia
D 5739	Práctica estándar para identificación de fuente de salpicadura de aceite mediante GC y espectrometría de masas de baja resolución de impacto de electrones de iones positivos	DB-5, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm	122-5032
		DB-TPH, 30 m x 0,32 mm, 0,25 µm	123-1632
D 5769	Método de test estándar para determinación de benceno, tolueno, y aromáticos totales en gasolina acabada mediante GC/MS	HP-1, 60 m x 0,25 mm, 1,00 µm	19091Z-236
D 5790	Método de test estándar para medición de compuestos orgánicos purgables en agua mediante GC/MS de columna capilar	DB-VRX, 60 m x 0,25 mm, 1,40 µm	122-1564
		DB-VRX, 20 m x 0,18 mm, 1,00 µm	121-1524
		DB-624, 60 m x 0,25 mm, 1,40 µm	122-1364
		DB-624, 20 m x 0,18 mm, 1,00 µm	121-1324
D 5812	Método de test estándar para determinación de pesticidas organoclorados en agua mediante GC capilar	HP-5MS, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm	19091S-433
		DB-1701P, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm	122-7732
		DB-XLB, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm	122-1232
		DB-35ms, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm	122-3832
D 5917	Método de test estándar para impurezas de trazas en hidrocarburos aromáticos monociclo mediante GC y calibración externa	HP-INNOWax, 60 m x 0,32 mm, 0,25 µm	19091N-116
D 5974	Método de test estándar para ácidos grasos y esencia de trementina en productos de fracción de aceite de resina mediante GC capilar	DB-23, 60 m x 0,25 mm, 0,25 µm	122-2362
D 5986	Método de test estándar para determinación de oxigenados, benceno, tolueno, aromáticos C8-C12 y aromáticos totales en gasolina acabada mediante GC/FTIR	HP-1, 60 m x 0,53 mm, 5,00 µm	19095Z-626
D 6144	Método de test estándar para impurezas de trazas en alfa-metilestireno mediante GC capilar	HP-1, 60 m x 0,25 mm, 1,00 µm	19091Z-236
D 6159	Método de test estándar para determinación de impurezas de hidrocarburos en etileno mediante GC	HP-PLOT Al2O3 "KCl", 50 m x 0,53 mm, 15,00 µm	19095P-K25
		GS-Alumina, 50 m x 0,53 mm,	115-3552
		DB-1, 50 m x 0,53 mm,	125-1035
D 6160	Método de test estándar para determinación de PCBs en materiales residuales mediante GC	HP-5MS, 30 m x 0,32 mm, 0,25 µm	19091S-413
		DB-XLB, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm	122-1232
D 6352	Método de test estándar para distribución de rangos de ebullición en destilados de petróleo en rangos de ebullición de 172 a 700 mediante GC	DB-HT SimDis, 5 m x 0,53 mm, 0,15 µm	145-1001
D 6417	Método de test estándar para estimación de volatilidad de aceite de motor mediante GC capilar	DB-HT SimDis, 5 m x 0,53 mm, 0,15 µm	145-1001
D 2360	Método de test estándar para rastrear impurezas en hidrocarburos aromáticos monocíclicos mediante GC	HP-INNOWax, 60 m x 0,32 mm, 0,25 µm	19091N-116
E 1616	Método de test estándar para análisis de anhídrido acético mediante GC	HP-1, 50 m x 0,32 mm, 0,52 µm	19091Z-115
E 1863	Método de test estándar para análisis de acrilonitrilo mediante GC	DB-WAXetr, 60 m x 0,32 mm, 1,00 µm	123-7364
E 202	Método de test estándar para análisis de etilenglicoles y propilenglicoles	DB-624, 30 m x 0,53 mm, 3,00 µm	125-1334
E 475	Método de test estándar para ensayo de peróxido de diterbutil mediante GC	HP-5, 30 m x 0,53 mm, 5,00 µm	19095J-623

Métodos EPA/medioambientales

Hay muchas combinaciones posibles de columnas e instrumentos para llevar a cabo análisis EPA y medioambientales satisfactorios. A continuación, se enumeran algunas de las columnas que Agilent recomienda para estos análisis. Las recomendaciones que siguen se basan en GC equipados con inyector split/splitless (excepto para los métodos de volátiles). Otras configuraciones de columna pueden ser apropiadas con diferentes configuraciones instrumentales. Para adaptar su sistema analítico a sus necesidades particulares, póngase en contacto con su oficina local de Agilent, donde le recomendarán la columna más adecuada.

Métodos EPA/medioambientales

Tipo de analito	Referencia de método EPA	Preparación común de muestras	Tipos de detector	Matriz de la muestra	Columna de Agilent recomendada
Volátiles					
Trihalometanos	501	Purga y trampa, inyección directa, espacio de cabeza	ELCD, ECD	Aguas potables	124-1534, 124-1334
Componentes orgánicos volátiles (VOC)	502.2, 8021, CLP-Volátiles	Purga y trampa, inyección directa, espacio de cabeza	PID, ELCD	Aguas potables, aguas residuales, residuos sólidos	124-1574, 124-1374
Orgánicos halogenados purgables	601, 8010	Purga y trampa, espacio de cabeza para barrido	PID, ELCD	Aguas residuales, residuos sólidos	124-1574, 124-1374
Orgánicos aromáticos purgables	503.1, 602, 8020	Purga y trampa, espacio de cabeza para barrido	PID	Aguas potables, aguas residuales, residuos sólidos	124-1534, 124-1334
Componentes orgánicos volátiles (VOC) utilizando MSD	524.2, 624, 8240, 8260, CLP-VOCs	Purga y trampa, inyección directa, espacio de cabeza	MSD	Aguas potables, aguas residuales, residuos sólidos	122-1564, 122-1364, 19091R-306
Componentes orgánicos volátiles (VOC) utilizando el MSD 5973	524.2, 624, 8240, 8260, CLP-VOCs	Purga y trampa, inyección directa, espacio de cabeza	MSD (5973)	Aguas potables, aguas residuales, residuos sólidos	121-1524, 121-1324
EDB y DBCP	504.1, 8011	Microextracción con hexano	ECD	Aguas potables, residuos sólidos	121-1324, 124-1534
Acrlonitrilo y acroleína	603, 8015, 8031	Purga y trampa, extracción líquida, ultrasonidos	FID, NPD	Aguas residuales, residuos sólidos	124-1334, 124-1534



Métodos EPA/medioambientales

Tipo de analito	Referencia de método EPA	Preparación común de muestras	Tipos de detector	Matriz de la muestra	Columna de Agilent recomendada
Semivolátiles					
Compuestos orgánicos semivolátiles	525, 625, 8270	Extracción líquida, ultrasonidos, extracción soxhlet, SPE	MSD	Aguas potables, aguas residuales, residuos sólidos	19091S-133
Fenoles	528, 604, 8040, 8041	Extracción líquida, ultrasonidos, extracción soxhlet, derivación	ECD, FID	Aguas residuales, residuos sólidos	122-5532, 122-1232, 125-5532, 125-6837
Ésteres ftalatos	506, 606, 8060, 8061	Extracción líquida, ultrasonidos, extracción soxhlet, SPE	ECD, FID	Aguas potables, aguas residuales, residuos sólidos	122-5532, 125-5532, 125-6837
Bencidinas	605	Extracción líquida	ECD	Aguas residuales	122-5532, 125-5532, 125-6837
Nitrosaminas	607, 8070	Extracción líquida, ultrasonidos, extracción soxhlet, SPE	NPD	Aguas residuales, residuos sólidos	122-5532, 125-5532
Nitroaromáticos e isoforona	609, 8090	Extracción líquida, ultrasonidos, extracción soxhlet, SPE	ECD, FID	Aguas residuales, residuos sólidos	19091S-133, 125-5532, 125-6837
Hidrocarburos aromáticos polinucleares (PAHs)	610, 8100	Extracción líquida, ultrasonidos, extracción soxhlet, SPE	FID	Aguas residuales, residuos sólidos	122-5532, 123-5532, 122-0132
Hidrocarburos clorados	612, 8120, 8121	Extracción líquida, ultrasonidos, extracción soxhlet, SPE	ECD	Aguas residuales, residuos sólidos	123-5536, 19091S-113, 123-103E
Derivados de desinfección clorados	551, 551.1A	Extracción líquida, derivación	ECD	Aguas potables	122-5533, 122-1033
Ácidos acéticos halogenados	552, 552.1, 552.2	Extracción líquida, derivación	ECD	Aguas potables	123-3832, 123-1236
Pesticidas, herbicidas y PCB					
Pesticidas y PCB organoclorados	552, 552.1, 552.2	Extracción líquida, derivación	ECD	Aguas potables	123-3832, 123-1236

Farmacopea de los Estados Unidos (USP), Fases de GC

USP	Composición de la fase	Fase Agilent recomendada
G1	Aceite dimetilpolisiloxano	HP-1*, DB-1*, HP-1ms*, DB-1ms*
G2	Goma dimetilpolisiloxano	HP-1*, DB-1*, HP-1ms*, DB-1ms*
G3	50% fenil – 50% metilpolisiloxano	DB-17*, HP-50+*
G5	3-cianopropil polisiloxano	DB-23
G6	Trifluoropropilmetilpolisilicona	DB-200, DB-210
G7	50% 3-cianopropil – 50% fenilmetilsilicona	DB-225, DB-225ms
G14	Polietilenglicol (peso molecular medio de 950-1.050)	DB-WAX
G15	Polietilenglicol (peso molecular medio de 3.000-3.700)	DB-WAX
G16	Polietilenglicol (peso molecular medio de 15.000)	DB-WAX*
G17	75% fenil – 25% metilpolisiloxano	DB-17, HP-50+
G19	25% fenil – 25% cianopropilmetilsilicona	DB-225*, DB-225ms
G20	Polietilenglicol (peso molecular medio de 380-420)	DB-WAX
G25	Polietilenglicol TPA (Carbowax ácido tereftálico 20M)	DB-FFAP*, HP-FFAP*
G27	5% fenil – 95% metilpolisiloxano	DB-5*, HP-5*, HP-5ms*, DB-5ms
G28	25% fenil – 75% metilpolisiloxano	DB-35, HP-35, DB-35ms
G32	20% fenilmetil – 80% dimetilpolisiloxano	DB-35, HP-35, DB-35ms
G35	Polietilenglicol y diepóxido esterificado con ácido nitrotereftálico	DB-FFAP*, HP-FFAP*
G36	1% vinilo – 5% fenilmetilpolisiloxano	DB-5, HP-5, HP-5ms, DB-5ms
G38	Fase G1 más un inhibidor de las colas	DB-1, HP-1, HP-1ms, DB-1ms
G39	Polietilenglicol (peso molecular medio de 1500)	DB-WAX
G41	Fenilmetildimetilsilicona (10% fenil sustituida)	DB-5, HP-5, HP-5ms, DB-5ms
G42	35% fenil – 65% dimetilvinilsiloxano	DB-35*, HP-35*, DB-35ms
G43	6% cianopropilfenil – 94% dimetilpolisiloxano	DB-624*, DB-1301
G45	Divinilbenceno-etilenglicol dimetacrilato	HP-PLOT U*
G46	14% cianopropilfenil – 86% metilpolisiloxano	DB-1701*

*Indica un equivalente exacto

Aplicaciones GC

Aplicaciones específicas del sector de su socio en cromatografía.

Con más de 40 años de experiencia en cromatografía, Agilent es un excelente recurso para todo tipo de aplicaciones. De hecho, cada día desarrollamos otras nuevas.

Simplemente, diríjase a las páginas que se enumeran a continuación para encontrar las aplicaciones más actuales en función de su área de especialización.

Medioambiente: aprenderá a realizar análisis críticos (como medir los niveles de halocarburos atmosféricos e identificar pesticidas organoclorados en suelo), al tiempo que verá satisfechas unas crecientes exigencias de velocidad y precisión.
Consulte la página 40.

Sector de procesamiento de hidrocarburos: aquí encontrará aplicaciones (como el análisis de compuestos de azufre en propileno) que le servirán para cumplir requisitos legales, mejorar la eficiencia y mantener un notable liderazgo en la conservación del ambiente.
Consulte la página 52.

Alimentación, aromas y fragancias: trata sobre los modos de garantizar la calidad, la seguridad y el cumplimiento regulatorio en lo relativo a fragancias, perfumes y aceites esenciales. Las aplicaciones se centran en compuestos quirales, mentol y FAMES.
Consulte la página 55.

Productos químicos industriales: le ayudaremos a preservar la calidad del producto (y su eficacia) compartiendo las aplicaciones más recientes para alcoholes, hidrocarburos halogenados, disolventes aromáticos, fenoles y gases inorgánicos.
Consulte la página 59.

Biociencia: estará absolutamente al día acerca de los métodos de monitorización más novedosos para sustancias controladas como las anfetaminas, los narcóticos y el alcohol. Asimismo, revisaremos las técnicas más recientes de monitorización de disolventes residuales.
Consulte la página 63.

Pesticidas organoclorados I Método EPA 8081A

Columna: DB-35ms

122-3832

30 m x 0,25 mm, 0,25 µm

Portador: Helio a 35 cm/s, medido a 50 °C

Horno: 50 °C durante 1 min

50-100 °C a 25°/min

100-300 °C a 5°/min

300 °C durante 5 min

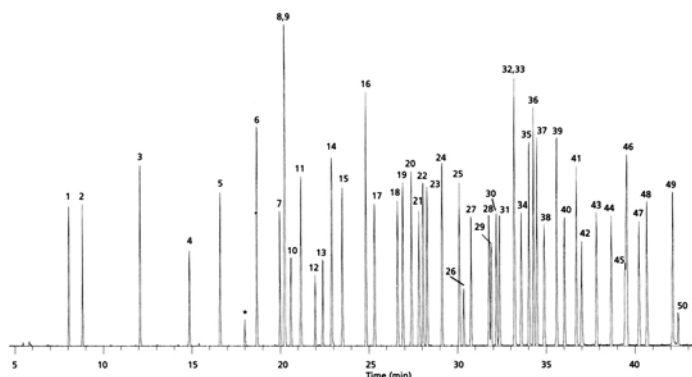
Inyección: Splitless, 250 °C

Tiempo de activación de la purga: 30 s

Detector: MSD, 300 °C en la línea de transferencia

Barrido completo a m/z 50-500

Muestra: Mezcla de patrones 8081A de
1 µL de 35 µg/ml, Accustandard Inc.



- | | | | | |
|---|--------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 1. 1,2-Dibromo-3-cloropropano | 17. γ -BHC | 26. Keltano | 35. Clorobencilato | 44. Dibutylcloroendato (SS) |
| 2. 4-Cloro-3-nitrobenzotrifluoride (SS) | 18. β -BHC | 27. Heptacloro epoxido | 36. Pertano | 45. Captafol |
| 3. Hexacloropentadieno | 19. Heptacloro | 28. γ -Clordano | 37. Cloropropilato | 46. Metoxyclo |
| 4. 1-Bromo-2-nitrobenzoceno (IS) | 20. Alacloro | 29. trans-Nonacloro | 38. Endrin | 47. Endrin quetona |
| 5. Terrazole | 21. δ -BHC | 30. α -Clordano | 39. p,p'-DDD | 48. Mirex |
| 6. Cloroneb | 22. Chlorothalonil | 31. Endosulfan I | 40. Endosulfan II | 49. cis-Permetrin |
| 7. Trifluralin | 23. Aldrin | 32. Captan | 41. p,p'-DDT | 50. trans-Permetrin |
| 8. 2-Bromobifenilo (SS) | 24. Dactal | 33. p,p'-DDE | 42. Endrin aldeido | |
| 9. Tetraclo m-xileno (SS) | 25. Isodrin | 34. Dieldrin | 43. Endosulfan sulfato | |
| 10. α , α -Dibromo-m-xileno | | | | |
| 11. Propacloro | | | | |
| 12. Dialato A | | | | |
| 13. Dialato B | | | | |
| 14. Hexaclorobenceno | | | | |
| 15. α -BHC | | | | |
| 16. Pentacloronitrobenzoceno (IS) | | | | |

Los patrones utilizados fueron una mezcla de

soluciones individuales suministrado por cortesía de Accustandard Inc., 25 Science Park, New Haven, CT 06511

Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde, 5183-4759

Liner: Splitless, una punta, desactivado, 4 mm d.i., 5181-3316

Jeringa: Afilada de 10 µl, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267

* Productos desglosados
SS – Estándar Sucedanoe
IS – Estándar Interno

Pesticidas organoclorados II Método EPA 8081A

Columna: DB-5ms

122-5532

30 m x 0,25 mm, 0,25 µm

Portador: Helio a 35 cm/s, medido a 50 °C

Horno: 50 °C durante 1 min

50-100 °C a 25°/min

100-300 °C a 5°/min

300 °C durante 5 min

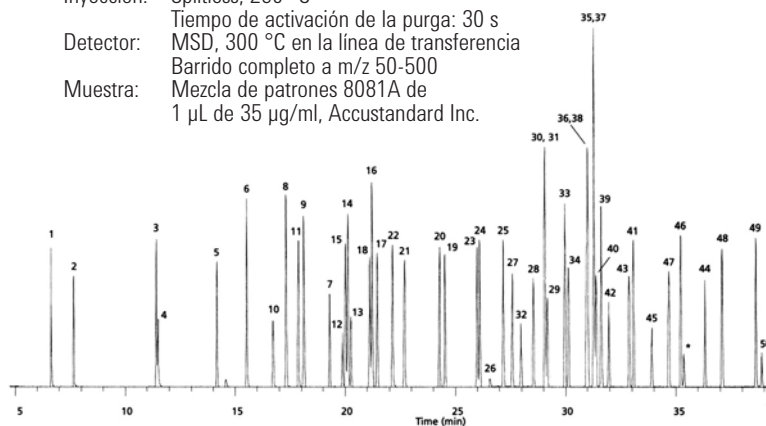
Inyección: Splitless, 250 °C

Tiempo de activación de la purga: 30 s

Detector: MSD, 300 °C en la línea de transferencia

Barrido completo a m/z 50-500

Muestra: Mezcla de patrones 8081A de
1 µL de 35 µg/ml, Accustandard Inc.



- | | | | | |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|-----------------------------|
| 1. 1,2-Dibromo-3-cloropropano | 20. Alacloro | 28. γ -Clordano | 36. Pertano | 44. Dibutylcloroendato (SS) |
| 2. 4-Cloro-3-nitrobenzotrifluoride (SS) | 21. δ -BHC | 29. trans-Nonacloro | 37. Cloropropilato | 45. Captafol |
| 3. Hexacloropentadieno | 22. Chlorothalonil | 30. α -Clordano | 38. Endrin | 46. Metoxyclo |
| 4. 1-Bromo-2-nitrobenzoceno (IS) | 23. Aldrin | 31. Endosulfan I | 39. p,p'-DDD | 47. Endrin quetona |
| 5. Terrazole | 24. Dactal | 32. Captan | 40. Endosulfan II | 48. Mirex |
| 6. Chloroneb | 25. Isodrin | 33. p,p'-DDE | 41. p,p'-DDT | 49. cis-Permetrin |
| 7. Trifluralin | 26. Keltano | 34. Dieldrin | 42. Endrin aldeido | 50. trans-Permetrin |
| 8. 2-Bromobifenilo (SS) | 27. Heptacloro epoxido | 35. Clorobencilato | 43. Endosulfan sulfato | |
| 9. Tetraclo m-xileno (SS) | | | | |
| 10. α , α -Dibromo-m-xileno | | | | |
| 11. Propacloro | | | | |
| 12. Dialato A | | | | |
| 13. Dialato B | | | | |
| 14. Hexaclorobenceno | | | | |
| 15. α -BHC | | | | |
| 16. Pentacloronitrobenzoceno (IS) | | | | |
| 17. γ -BHC | | | | |
| 18. β -BHC | | | | |
| 19. Heptacloro | | | | |

Pesticidas, EPA 508.1

Columna: DB-35ms
123-3832
30 m x 0,32 mm, 0,25 µm

Columna: DB-XLB
123-1236
30 m x 0,32 mm, 0,50 µm

Portador: Helio a 45 cm/s (EPC en modo de flujo constante)

Horno: 75 °C durante 0,5 min

75-300 °C a 10 °C/min

300 °C durante 2 min

Inyección: Splitless, 250 °C

Tiempo de activación de la purga: 30 s

Detector: µECD, 350 °C

Gas auxiliar, nitrógeno,

(columna + flujo auxiliar = flujo constante de 30 ml/min)

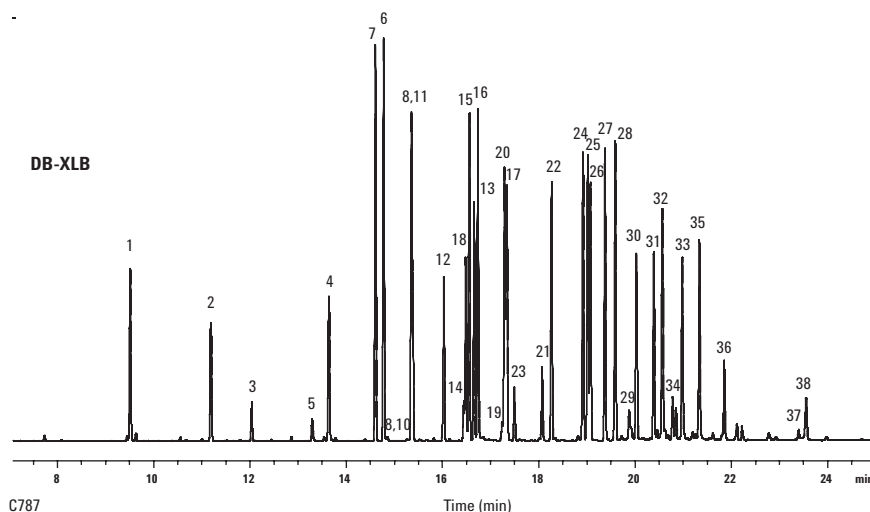
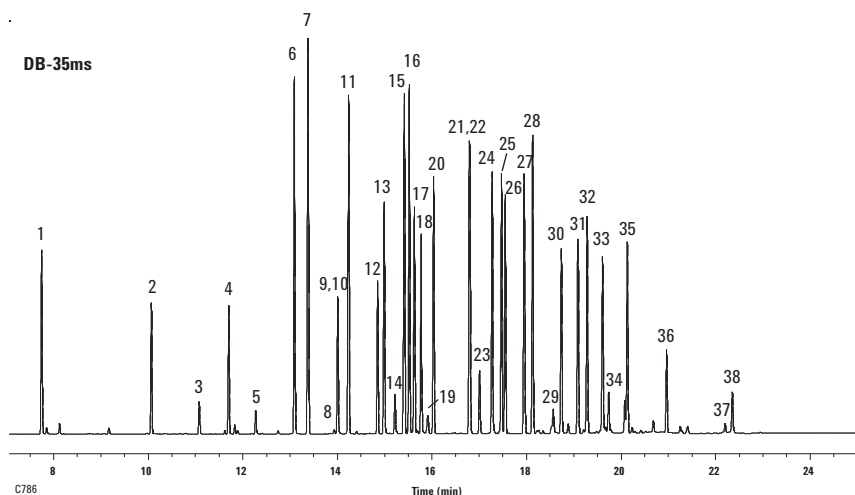
Muestra: 50 pg por componente

Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde, 5183-4759

Liner: Conexión directa, una punta, desactivada, 4 mm d.i.,
G1544-80730

Jeringa: Afilada de 10 µl, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267



1. Hexaclorociclopentadieno
2. Etridiazol
3. Cloroneb
4. Trifluralin
5. Propacloro
6. Hexaclorobenceno
7. α-BHC
8. Atrazina
9. Pentacloronitrobenceno
10. Simacina
11. γ-BHC
12. β-BHC
13. Heptacloro
14. Alacloro
15. δ-BHC
16. Chlorothalonil
17. Aldrin
18. Metribucina
19. Metolacloro
20. DCPA
21. 4,4'-Dibromobifenilo
22. Heptacloro epoxido
23. Cyanacina
24. γ-Clordano
25. α-Clordano
26. Endosulfan I
27. 4,4'-DDE
28. Dieldrin
29. Chlorobencilato
30. Endrin
31. 4,4'-DDD
32. Endosulfan II
33. 4,4'-DDT
34. Endrin aldeido
35. Endosulfan sulfato
36. Metoxicloro
37. cis-Permetrin
38. trans-Permetrin

Derivados metilo - Herbicidas con fenoxiácidos, EPA 8151A

Columna: DB-35ms
123-3832
30 m x 0,32 mm, 0,25 µm

Portador: Helio a 45 cm/s (EPC en modo de flujo constante)

Horno: 50 °C durante 0,5 min

50-100 °C a 25°C/min

100-320 °C a 12°C/min

320 °C durante 2 min

Inyección: Splitless, 250 °C

Tiempo de activación de la purga: 30 s

Detector: µECD, 350 °C

Gas auxiliar, nitrógeno,

(columna + flujo auxiliar = flujo constante de 30 ml/min)

Muestra: 50 pg por componente

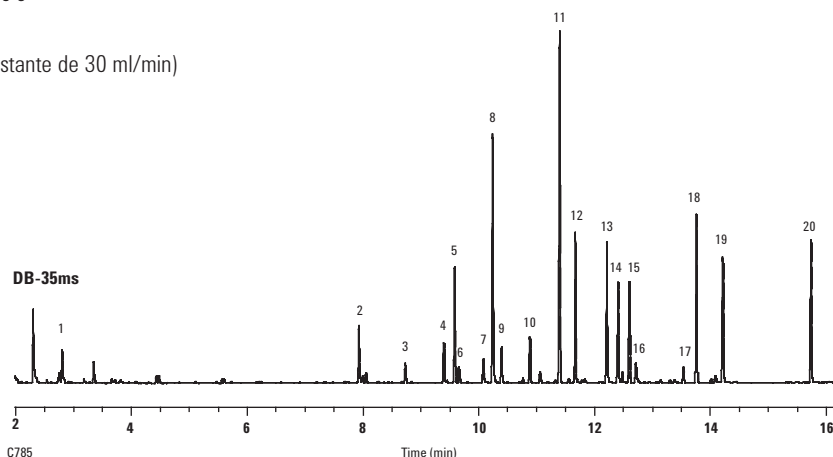
Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde, 5183-4759

Liner: Splitless, una punta, desactivado, 4 mm d.i., 5181-3316

Jeringa: Afilada de 10 µl, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267

1. Dalapon
2. 3,5-Ácido diclorobenzoico
3. 4-nitrofenol
4. Metil-2,4-diclorofenilacetato (SS)
5. Dicamba
6. MCPP
7. MCPA
8. 4,4
9. Dicloroprop
10. 2,4-D
11. Pentaclorofenol
12. 2,4,5-T,P
13. 2,4,5-T
14. Cloramben
15. Dinoseb
16. 2,4-DB
17. Bentazona
18. DCPA
19. Picloram
20. Acifluorfen



Sólo los septa del inyector Premium de Agilent cuentan con una superficie tratada con plasma patentada para garantizar un séptum antiadherente en todo momento sin poner en peligro la limpieza e integridad de su sistema GC. Obtenga más información en www.agilent.com/chem/septa.

Herbicidas

Columna: DB-XLB
122-1232
30 m x 0,25 mm, 0,25 µm

Portador: Helio a 32 cm/s, medido a 50 °C
 Horno: 50 °C durante 1 min
 50-180 °C a 10°/min
 180-230 °C a 5°/min
 230-320 °C a 10°/min
 320 °C durante 2 min

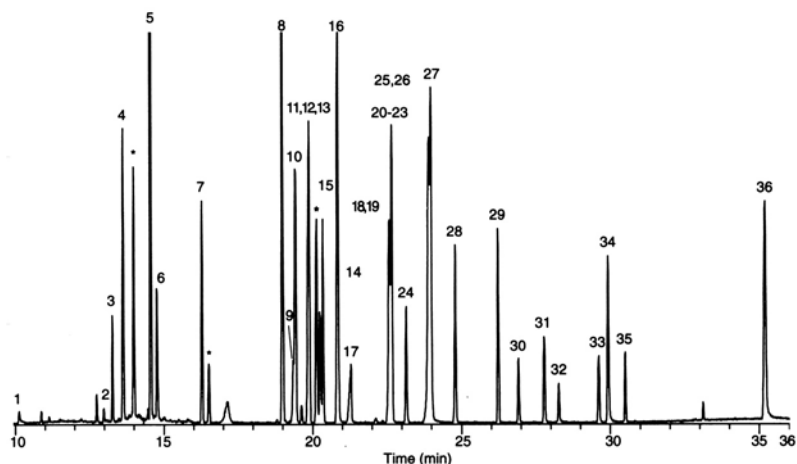
- | | |
|-------------------|-----------------|
| 1. Monurón | 19. Propanilo |
| 2. Diurón | 20. Ametrina |
| 3. EPTC | 21. Prometrina |
| 4. Diclobenil | 22. Simetrina |
| 5. Vernolato | 23. Metribucina |
| 6. Pebulato | 24. Terbutrina |
| 7. Molinato | 25. Metolaclo |
| 8. Sulfalato | 26. Bromacil |
| 9. Atraton | 27. Dactal |
| 10. Prometón | 28. Difenamida |
| 11. Atrazina | 29. Butacloro |
| 12. Propazina | 30. Napropamida |
| 13. Simacina | 31. Carboxin |
| 14. Terbutilacina | 32. Triciclazol |
| 15. Pronamida | 33. Norflurazon |
| 16. Secbumeton | 34. Hexazinona |
| 17. Terbacil | 35. Difolotan |
| 18. Alacloro | 36. Fluridone |

* mpurezas

Inyección: Splitless, 250 °C
 : Tiempo de activación de la purga: 30 s
 Detector: MSD, 300 °C en la línea de transferencia
 Barrido completo 50-400
 Muestra: solución de 2 µL x 10-50 ng/µL
 en acetona

Consumibles sugeridos

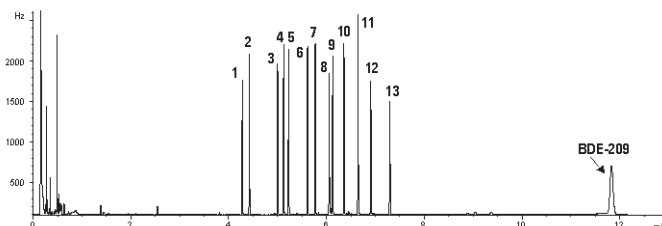
Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde, 5183-4759
 Liner: Splitless, una punta, desactivado, 4 mm d.i., 5181-3316
 Jeringa: Afilada de 10 µL, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267

**PBDEs por ECD**

Columna: DB-XLB
15 m x 0,18 mm de d.i., 0,07 µm
Columna personalizada de Agilent Technologies

- 2,2',4-TriBDE (BDE-17)
- 2,4,4'-TriBDE (BDE-28)
- 2,3',4',6-Tetra-BDE (BDE-71)
- 2,2',4,4'-Tetra-BDE (BDE-47)
- 2,3',4,4'-TetraBDE (BDE-66)
- 2,2',4,4',6-PentaBDE (BDE-100)
- 2,2',4,4',5-PentaBDE (BDE-99)
- 2,2',3,4,4'-PentaBDE (BDE-85)
- 2,2',4,4',5,6'-HexaBDE (BDE-154)
- 2,2',4,4',5,5'-HexaBDE (BDE-153)
- 2,2',3,4,4',5'-HexaBDE (BDE-138)
- 2,2',3,4,4',5',6-HeptaBDE (BDE-183)
- 2,3,3',4,4',5,6-HeptaBDE (BDE-190)
- DecaBDE (BDE-209) (12,5 mg/ml)

Portador: Hidrógeno a 72 cm/s a 100 °C (4,0 ml/min),
 modo de flujo constante
 Horno: 100 °C durante 0,5 min
 100-300 °C a 30°C/min
 300 °C durante 5 min
 Inyección: Split, 250°C
 Relación de split 20:1
 Detector: ECD, 300 °C
 Pico, compuestos (2,5 mg/ml)
 Muestra: 1 µl



Agradecimientos a Accustandard, Inc. de New Haven, CT, por los patrones de PBDE.



Arocloros 1016-1268 (sin 1221)

Columna: DB-XLB
121-1232
30 m x 0,18 mm, 0,18 µm

Portador: Helio a 37 cm/s, medido a 150°C

Horno: 100 °C durante 1 min

100-265 °C a 1,2°/min

Inyección: Hot On-column, 250°C

Detector: MSD, 340 °C en la línea de transferencia, SIM

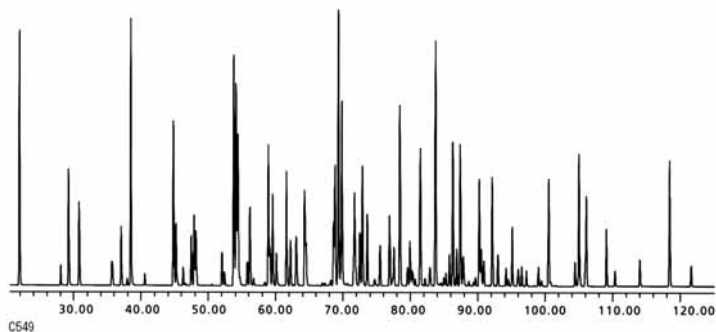
Muestra: 1 µL en isotano, 12,5 ppm

Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde,
5183-4759

Liner: Conexión directa, una punta, desactivada,
4 mm d.i., G1544-80730

Jeringa: Afilada de 10 µL, FN 23-26s/42/HP,
5181-1267



PBDEs

Columna: DB-XLB
122-1231
30 m x 0,25 mm, 0,10 µm

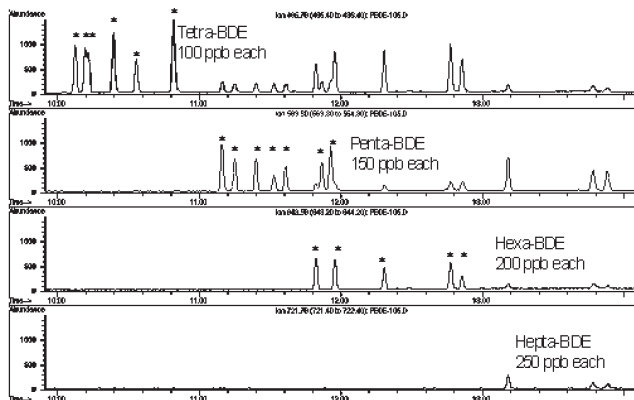
Portador: Helio a 38 cm/s a 100 °C (1,2 mL/min), modo de
flujo constante

Horno: 100 °C durante 1 min; 100-340 °C a 20°C/min;
340 °C durante 12 min

Inyección: "Cool-on-column", modo oven-track

Detector: Agilent 5973 MSD, 325 °C en la línea de
transferencia, EI SIM
(iones monitorizados: 231.8, 248.0, 327.9, 398.6,
400.5, 405.8, 845.7, 563.6, 643.5, 721.4, 799.3)

Muestra: 0,5 µL



Para obtener una nota completa de la aplicación, visite www.agilent.com/chem, en Literature Library seleccione "Online Literature" y escriba 5989-0094EN en el campo "Keyword".



Compuestos semivolátiles: Método EPA 8270

Columna: HP-5ms
19091S-133
30 m x 0,25 mm, 0,50 µm

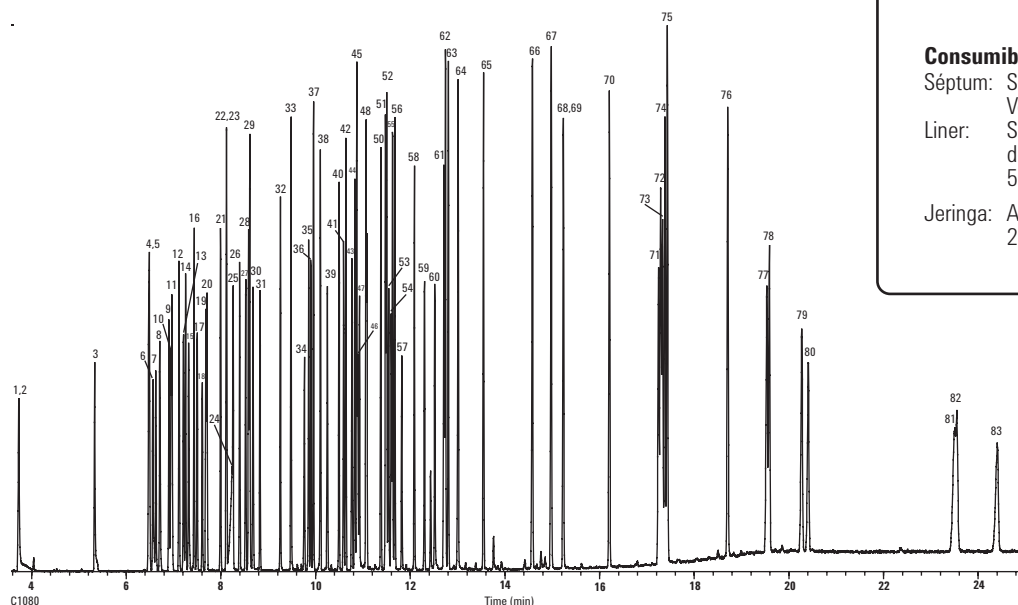
Portador: Rampa de flujo de 1,2 ml/min durante 0,0 min
 Rampa de 99 ml/min a 2,0 ml/min
 2,0 ml/min durante 0,35 min
 Rampa de 10 ml/min a 1,2 ml/min

Horno: 40 °C durante 1,0 min
 40-100 °C a 15°C/min
 100-240 °C a 20°C/min
 240-310 °C a 10 °C/min

Inyección: Splitless, 250 °C

Detector: MSD 5973, 310 °C en la línea de transferencia
 Rango de barrido de 35-500 amu, 3,25 barridos/s

Muestra: Patrón de 1 µL de 50 ng

**Consumibles sugeridos**

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde, 5183-4759

Liner: Splitless, una punta, desactivado, 4 mm d.i., 5181-3316

Jeringa: Afilada de 10 µL, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267

- | | | | |
|------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 1. n-nitrosodimetilamina | 23. 2,4-dimetilfenol | 45. Acenafteno | 67. Pireno |
| 2. Piridina | 24. Ácido benzoico | 46. 2,4-dinitrofenol | 68. Terfenilo-d14 |
| 3. 2-fluorofenol | 25. Bis (2-cloroetoxi) metano | 47. 4-nitrofenol | 69. Bencidina |
| 4. Fenol-d5 | 26. 2,4-diclorofenol | 48. Dibenzofurano | 70. Butilbencilftalato |
| 5. Fenol | 27. 1,2,4-triclorobenceno | 49. 2,4-dinitrotolueno | 71. 3,3'-diclorobencidina |
| 6. Anilina | 28. Naftaleno-d8 | 50. Dietilftalato | 72. Benzo[a]antraceno |
| 7. Bis(2-cloroetil)éter | 29. Naftaleno | 51. 4-clorofenil fenil éter | 73. Criseno-d12 |
| 8. 2-Clorofenol | 30. 4-cloroanilina | 52. Fluoreno | 74. Criseno |
| 9. 1,3-diclorobenceno | 31. Hexaclorobutadieno | 53. 4-nitroanilina | 75. Bis (2-etilhexil) ftalato |
| 10. 1,4-diclorobenceno-d4 | 32. 4-cloro-3-metilfenol | 54. 4,6-dinitro-2-metilfenol | 76. Di-n-octilftalato |
| 11. 1,4-diclorobenceno | 33. 2-metilnaftaleno | 55. n-nitrosodifenilamina | 77. Benzo[b]fluoranteno |
| 12. Alcohol bencílico | 34. Hexaclorociclopentadieno | 56. Azobenceno | 78. Benzo[k]fluoranteno |
| 13. 1,2-diclorobenceno | 35. 2,4,6-triclorofenol | 57. 2,4,6-tribromofenol | 79. Benzo[a]pireno |
| 14. 2-metilfenol | 36. 2,4,5-triclorofenol | 58. 4-bromofenil-feniléter | 80. Perileno-d12 |
| 15. Éter de bis(2-cloroisopropilo) | 37. 2-fluorobifenilo | 59. Hexaclorobenceno | 81. Indeno[1,2,3-cd]pireno |
| 16. 4-metilfenol | 38. 2-cloronaftaleno | 60. Pentaclorofenol | 82. Dibenzo[a,h]antraceno |
| 17. n-nitrosodi-n-propilamina | 39. 2-nitroanilina | 61. Fenantreno-d10 | 83. Benzo[g,h,i]perileno |
| 18. Hexacloroetano | 40. Dimetilftalato | 62. Fenantreno | |
| 19. Nitrobenceno-d5 | 41. 2,6-dinitrotolueno | 63. Antraceno | |
| 20. Nitrobenceno | 42. Acenaftileno | 64. Carbazol | |
| 21. Isoforona | 43. 3-nitroanilina | 65. Di-n-butilftalato | |
| 22. 2-nitrofenol | 44. Acenafteno-d10 | 66. Fluoranteno | |

Es posible utilizar una variedad de columnas Agilent HP-5ms y DB-5ms para 8270 y aplicaciones semivolátiles similares. La columna que se muestra arriba se seleccionó para maximizar la inercia y resistencia a los residuos con una película de 0,5 µm más gruesa, pero el precio que se pagó es un tiempo de análisis ligeramente más largo. Una columna HP-5ms, 30 m x 0,25 mm de d.i., 0,25 µm, referencia 19091S-433 ofrecería tiempos de análisis más cortos, con una inercia y resistencia ligeramente inferiores. Una columna DB-5ms, 30 m x 0,25 mm de d.i., 0,25 µm, referencia 122-5532, ofrecería una inercia ligeramente inferior, pero una mejor resolución de PAH como Benzo[b]fluoranteno y Benzo[k]fluoranteno. Una columna DB-5ms, 20 m x 0,18 mm; 0,18 µm, referencia 121-5522, puede ofrecer tiempos de análisis significativamente inferiores con una pequeña pérdida de inercia.



Método EPA 525.2

Columna: DB-5ms
122-5532
30 m x 0,25 mm, 0,25 µm

Portador: Helio a 32 cm/s, medido a 45 °C,
modo de flujo constante

Horno: 45 °C durante 1 min
45-130 °C a 30°/min
130 °C durante 3 min
130-180 °C a 12°/min
180-240 °C a 7°/min
240-325 °C a 12°/min
325 °C durante 5 min

Inyección: Splitless, 300°C
Tiempo de activación de la purga de 1,0 minutos
Liner focalizado

Detector: MSD, 325°C en la línea de transferencia
Barrido completo a m/z 45-450

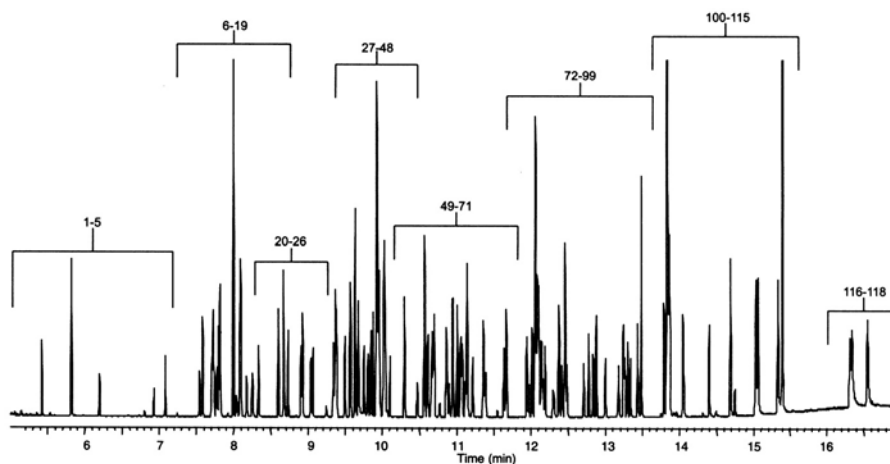
Muestra: Mezcla de compuestos de Accustandard
Patrones del método 525.2 (M-525.2-SV-ASL,
M-525.2-FS-ASL, M-525.2-CP-ASL,
M-525.2-NP1-ASL, M-525.2-NP2-ASL):
compuestos esperados a 2 ng/µL, IS/SS a 5 ng/µL

Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde, 5183-4759

Liner: Conexión directa, una punta, desactivada, 4 mm
d.i., G1544-80730

Jeringa: Afilada de 10 µl, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267



Volátiles EPA mediante GC/MS (inyector split)**Columna: DB-VRX
122-1564****60 m x 0,25 mm, 1,40 µm**

Portador: Helio a 30 cm/s, medido a 45°C

Horno: 45 °C durante 10 min

45-190 °C a 12°/min

190 °C durante 2 min

190-225 °C a 6°/min

225 °C durante 1 min

Muestreador: Purga y trampa (O.I.A. 4560)

Purga: Helio durante 11 min a 40 ml/min

Trampa: Tenax/gel de sílice/carbón

Precalentamiento: 175°C

Desorción: 220°C durante 0,6 min

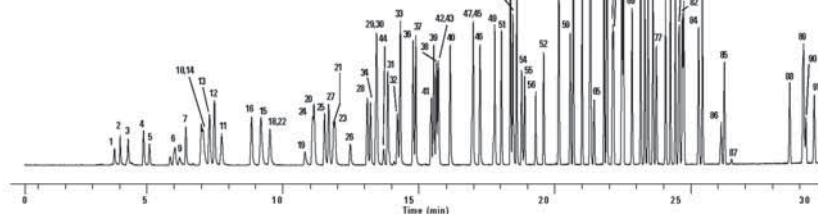
Inyección: Split, 110°C

Flujo de split de 30 ml/min

Detector: MSD, 235°C en la línea de transferencia

Barrido completo

a 35-260 amu (m/z 44 sustraído)

**Consumibles sugeridos**Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde,
5183-4759

Liner: Directo, 1,5 mm d.i., 18740-80200

Sello: Kit de sello de superficie de oro,
5188-5367

1. Diclorodifluorometano
2. Clorometano
3. Cloruro de vinilo
4. Bromometano
5. Cloroetano
6. Triclorofluorometano
7. Eter dietílico
8. 1,1-Dicloroetano
9. Acetona
10. Yodometano
11. Disulfuro de carbono
12. Cloruro de alilo
13. Cloruro de metileno
14. Acrilonitrilo
15. Metil-tert-butil éter
16. trans-1,2-Dicloroetano
17. Hexano
18. 1,1-Dicloroetano
19. 2-Butanona
20. cis-1,2-dicloroetano
21. 2,2-dicloropropano
22. Propionitrilo
23. Acrilato de metilo
24. Metacrilonitrilo
25. Bromoclorometano
26. Tetrahidrofurano
27. Cloroformo
28. Pentafluorobenceno (IS)
29. 1,1,1-tricloroetano
30. 1-clorobutano
31. 1,1-dicloropropeno
32. Tetracloruro de carbono

**Columna: DB-624
122-1364****60 m x 0,25 mm, 1,40 µm**

Portador: Helio a 30 cm/s, medido a 45°C

Horno: 45 °C durante 10 min

45-190 °C a 12°/min

190 °C durante 2 min

190-225 °C a 6°/min

225 °C durante 1 min

Muestreador: Purga y trampa (O.I.A. 4560)

Purga: Helio durante 11 min a 40 ml/min

Trampa: Tenax/gel de sílice/carbón

Precalentamiento: 175°C

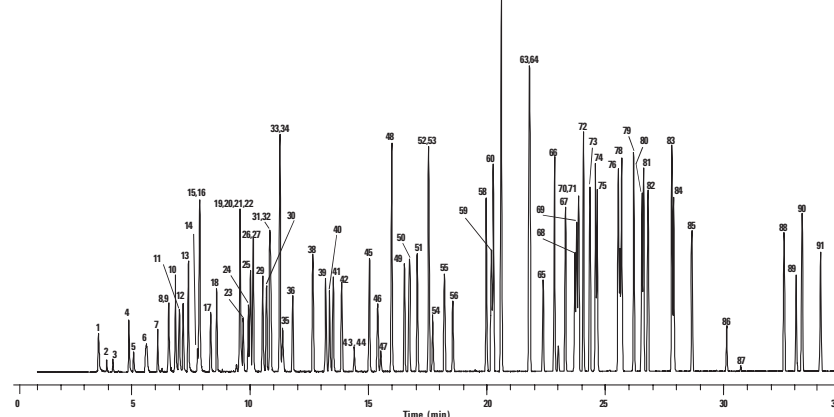
Desorción: 220°C durante 0,6 min

Inyección: Split, 110°C

Flujo de split de 30 ml/min

Detector: MSD, 235°C en la línea de transferencia

Barrido completo a 35-260 amu (m/z 44 sustraído)

**Consumibles sugeridos**Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde,
5183-4759Liner: Directo, 1,5 mm d.i.,
18740-80200Sello: Kit de sello de superficie de oro,
5188-5367

IS – Internal Standard

SS – Surrogate Standard

Note: Some compounds not
present in both chromatograms

33. Benceno
34. 1,2-Dicloroetano
35. 2,2-Dimetilhexano
36. Fluorobenceno (IS)
37. 1,4-Difluorobenceno (IS)
38. Tricloroetano
39. 1,2-dicloropropano
40. Metacrilato de metilo
41. Dibromometano
42. Bromodiclorometano
43. 2-nitropropano
44. Cloroacetnitrilo
45. cis-1,3-dicloropropeno
46. 4-metil-2-pentanona
47. 1,1-Dicloro-2-propanona
48. Tolueno
49. trans-1,3-dicloropropeno
50. Metracrilato de etilo
51. 1,1,2-tricloroetano
52. Tetracloroetano
53. 1,3-dicloropropano
54. 2-hexanona
55. Dibromoclorometano
56. 1,2-dibromoetano
57. 1-cloro-3-fluorobenceno (IS)
58. Clorobenceno
59. 1,1,1,2-tetracloroetano
60. Etilbenceno
61. m-Xileno
62. p-Xileno
63. o-xileno
64. Estireno
65. Bromoformo
66. Isopropilbenceno
67. 4-Bromofluorobenceno (SS)
68. 1,1,2,2-Tetracloroetano
69. Bromobenceno
70. 1,2,3-Tricloropropano
71. trans-1,4-dicloro-2-buteno
72. n-propilbenceno
73. 2-clorotolueno
74. 1,3,5-Trimetilbenceno
75. 4-Clorotolueno
76. Terbutilbenceno
77. Pentacloroetano
78. 1,2,4-trimetilbenceno
79. sec-Butilbenceno
80. 1,3-Diclorobenceno
81. p-Isopropiltolueno
82. 1,4-Diclorobenceno
83. n-Butilbenceno
84. 1,2-Diclorobenceno
85. Hexacloroetano
86. 1,2-Dibromo-3-cloropropano
87. Nitrobenceno
88. 1,2,4-Triclorobenceno
89. Hexaclorobutadieno
90. Naftaleno
91. 1,2,3-triclorobenceno

VOC de alta velocidad: Método EPA 8260

Columna: DB-VRX

121-1524

20 m x 0.18 mm, 1.00 µm

Portador: Helio a 55 cm/s (1,5 ml/min)

Horno: 45 °C durante 3,0 min 190-225 °C a 20°C/min

45-190 °C a 36 °C/min 225 °C durante 0,5 min

Muestreador: Purga y trampa (Tekmar 3100) Desorción: 250 °C durante 1 min

Purga: 11 min Calentamiento: 260°C

Trampa: Vocab 3000 durante 10 min

Pre calentamiento: 245°C Línea y válvula: 100°C

Inyección: Split, 150°C

Relación de split 60:1

Detector: MSD Agilent 5973, Temperatura Cuadrupolo: 150°C

Rango de barrido: 35-260 amu Temperatura de la fuente: 200°C

Velocidad de barrido: 3,25 Temperatura de la línea de

barridos/s transferencia: 200°C

Muestra: 5 ml

• Analitos aromáticos y halogenados a 40 ppb

• Patrones internos a 20 ppb

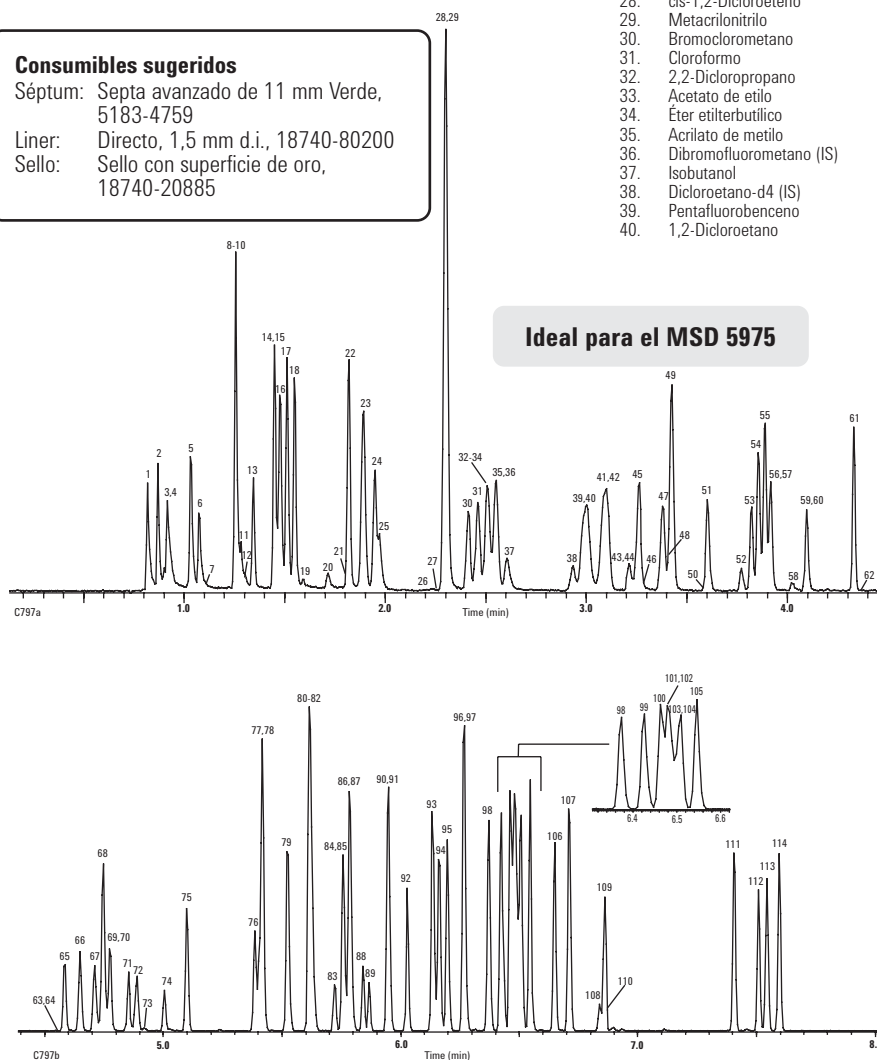
• Analitos polares
(es decir, éteres, alcoholes y cetonas a 100-800 ppb)

Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde,
5183-4759

Liner: Directo, 1,5 mm d.i., 18740-80200

Sello: Sello con superficie de oro,
18740-20885



1. Diclorodifluorometano
2. Clorometano
3. Hidroxipropionitrilo
4. Cloruro de vinilo
5. Bromometano
6. Cloroetano
7. Etanol
8. Acetonitrilo
9. Acroleína
10. Triclorofluorometano
11. Alcohol isopropílico
12. Acetona
13. Éter etílico
14. 1,1-Dicloroetano
15. Alcohol terbutílico
16. Acrilonitrilo
17. Cloruro de metileno
18. Cloruro de alilo
19. Alcohol alílico
20. 1-Propanol
21. Alcohol propargílico
22. trans-1,2-Dicloroetano
23. MTBE
24. 1,1-Dicloroetano
25. Propionitrilo
26. 2-Butanona
27. Éter diisopropílico
28. cis-1,2-Dicloroetano
29. Metacrilonitrilo
30. Bromoclorometano
31. Cloroformo
32. 2,2-Dicloropropano
33. Acetato de etilo
34. Éter etilterbutílico
35. Acrilato de metilo
36. Dibromofluorometano (IS)
37. Isobutanol
38. Dicloroetano-d4 (IS)
39. Pentafluorobenceno
40. 1,2-Dicloroetano
41. 1,1,1-Tricloroetano
42. 1-Clorobutano
43. Crotonaldehído
44. 2-Cloroetanol
45. 1,1-Dicloropropeno
46. 1-Butanol
47. Tetracloruro de carbono
48. Cloroacetnitrilo
49. Benceno
50. Teramil metil éter
51. Fluorobenceno (IS)
52. 2-Pentanona
53. Dibromometano
54. 1,2-Dicloropropano
55. Tricloroetano
56. Bromodichlorometano
57. 2-Nitropropano
58. 1,4-Dioxano
59. Epiclorohidrina
60. Metacrilato de metilo
61. cis-1,3-Dicloropropeno
62. Propiolactona
63. Bromoacetona
64. Piridina
65. trans-1,3-Dicloropropeno
66. 1,1,2-Tricloroetano
67. Tolueno-d8 (IS)
68. Tolueno
69. 1,3-Dicloropropano
70. Paralaldehído
71. Metacrilato de etilo
72. Dibromoclorometano
73. 3-Cloropropionitrilo
74. 1,2-Dibromoetano
75. Tetracloroetano
76. 1,1,1,2-Tetracloroetano
77. 1-Clorohexano
78. Clorobenceno
79. Etilbenceno
80. Bromoformo
81. m-Xileno
82. p-Xileno
83. trans-Diclorobuteno
84. 1,3-Dicloro-2-propanol
85. Estireno
86. 1,1,2,2-Tetracloroetano
87. o-Xileno
88. 1,2,3-Tricloropropano
89. cis-Diclorobuteno
90. 4-Bromofluorobenceno (IS)
91. Isopropilbenceno
92. Bromobenceno
93. Propilbenceno
94. 2-Clorotolueno
95. 4-Clorotolueno
96. 1,3,5-Trimetilbenceno
97. Pentacloroetano
98. Terbutilbenceno
99. 1,2,4-Trimetilbenceno
100. sec-Butilbenceno
101. 1,3-Diclorobenceno
102. Cloruro de bencilo
103. 1,4-Diclorobenceno-d4 (IS)
104. 1,4-Diclorobenceno
105. Isopropiltolueno
106. 1,2-Diclorobenceno
107. Butilbenceno
108. 1,2-Dibromo-3-cloropropano
109. Hexacloroetano
110. Nitrobenzono
111. 1,2,4-Triclorobenceno
112. Naftaleno
113. Hexaclorobutadieno
114. 1,2,3-Triclorobenceno

Método de análisis de aire EPA TO-15 (patrón de 1 ppbV)

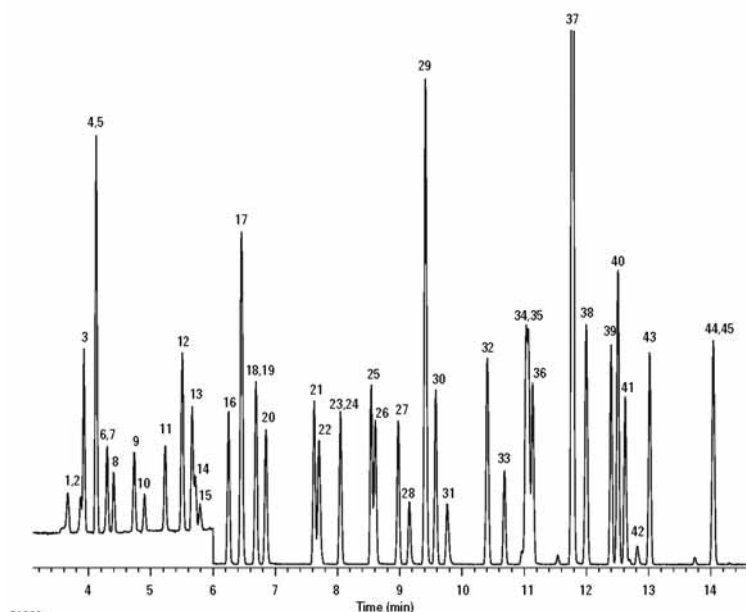
Columna: DB-5ms
123-5563
60 m x 0,32 mm, 1,00 µm

Agilent desea agradecer a Entech Instruments por facilitar este cromatograma.

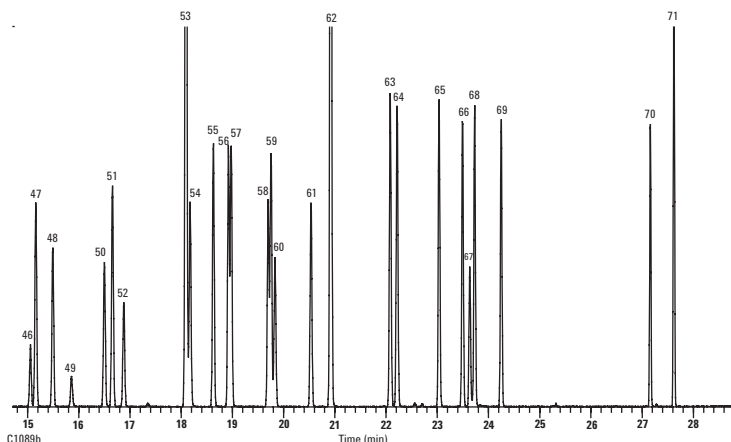
Portador: Helio, 1,5 ml/min
Horno: 35 °C durante 5 min
35-140 °C a 6 °C/min
140-220 °C a 15 °C/min
220 °C durante 3 min
Muestreador: Preconcentrador de muestra criogénica Entech 7100
Detector: GC/MS 6890/5973N
Barrido 29-180 amu 0-6 min
33-280 amu 6-30 min
Impacto de electrónico a 70 eV
Muestra: Carga de muestra de 400 ml,
Todos los compuestos a 10 ppbV salvo
Formaldehído (50 ppbV), Acetaldehído (20 ppbV),
Propanol (20 ppbV), Acetona (30 ppbV),
2-Butanona (30 ppbV)

Ion de cuantificación

1.	Formaldehído	30
2.	Propeno	41
3.	Diclorodifluorometano	85
4.	Clorometano	50
5.	Diclorotetrafluoroetano	85
6.	Acetaldehído	29
7.	Cloruro de vinilo	62
8.	1,3-Butadieno	39
9.	Bromometano	94
10.	Cloroetano	64
11.	Bromoetano	106
12.	Triclorofluorometano	101
13.	Acetona	58
14.	Propanal	29
15.	Alcohol isopropílico	45
16.	1,1-Dicloroetano	61
17.	1,1,2-Tricloro-1,2,2-trifluoroetano	101
18.	Cloruro de metileno	49
19.	3-Cloro-1-propeno (cloruro de alilo)	76
20.	Disulfuro de carbono	96
21.	trans-1,2-Dicloroetano	96
22.	Éter metil terbutílico (MTBE)	73
23.	1,1-Dicloroetano	63
24.	Acetato de vinilo	43
25.	2-Butanona (MEK)	72
26.	n-Hexano	57
27.	cis-1,2-Dicloroetano	96
28.	Acetato de etilo	43
29.	Bromoclorometano (IS)	128
30.	Cloroformo	83
31.	Tetrahidrofurano	42
32.	1,1,1-Tricloroetano	97
33.	1,2-Dicloroetano	62
34.	Benceno	78
35.	Tetracloruro de carbono	117
36.	Ciclohexano	56
37.	1,4-Difluorobenceno (IS)	114
38.	2,2,4-Trimetilpentano (isooctano)	57
39.	n-Heptano	41
40.	Tricloroetano	130
41.	1,2-Dicloropropano	63
42.	1,4-Dioxano	88
43.	Bromodichlorometano	83
44.	4-Metil-2-pentanona (MIBK)	43
45.	cis-1,3-Dicloropropeno	75
46.	trans-1,3-Dicloropropeno	75
47.	Tolueno	91
48.	1,1,2-Tricloroetano	97
49.	2-Hexanona	43
50.	Dibromoclorometano	129
51.	Tetracloroetano	166
52.	1,2-Dibromoetano	107
53.	Clorobenceno-d5 (IS)	117
54.	Clorobenceno	112
55.	Etilbenceno	91
56.	m-Xileno	91
57.	p-Xileno	91
58.	Estireno	104
59.	o-Xileno	91
60.	Bromoformo	173
61.	1,1,2,2-Tetracloroetano	83
62.	4-Bromofluorobenceno	95
63.	4-Etiltolueno	105
64.	1,3,5-Trimetilbenceno	105
65.	1,2,4-Trimetilbenceno	105
66.	1,3-Diclorobenceno	146
67.	Cloruro de bencilo	91
68.	1,4-Diclorobenceno	146
69.	1,2-Diclorobenceno	146
70.	1,2,4-Triclorobenceno	180
71.	Hexaclorobutadieno	225



C1089-a



C1089b

Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde, 5183-4759

Liner: Directo, 1,5 mm d.i., 18740-80200

Sello: Sello con superficie de oro, 18740-20885

Halocarburos C1 y C2 (freones)

Columna: GS-GasPro
113-4362
60 m x 0,32 mm,

Portador: Helio a 35 cm/s, velocidad constante

Horno: 40 °C durante 2 min

40-120 °C a 10°/min

120 °C durante 3 min

120-200 °C a 10°/min

Inyección: Splitless, 250°C

Tiempo de activación de la purga de 0,20 minutos

Detector: MSD, 280 °C,

barrido completo a 45-180 amu

Muestra: Mezcla de 1,0 µL de 100 ppm

de Accustandard M-REF y

M-REF-X en metanol

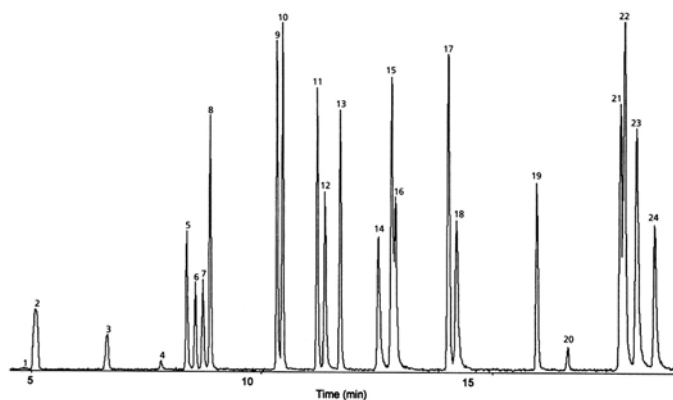
Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde, 5183-4759

Liner: Splitless, una punta, desactivado, 4 mm d.i., 5181-3316

Sello: Sello con superficie de oro, 18740-20885

Jeringa: Afilada de 10 µl, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267



Nº de freón

1.	Clorotrifluorometano*	13
2.	Trifluorometano	23
3.	Bromotrifluorometano	13B1
4.	Cloropentafluoroetano	115
5.	Pentafluoroetano	125
6.	1,1,1-Trifluoroetano	143a
7.	Diclorodifluorometano	12
8.	Clorodifluorometano	22
9.	1,1,1,2-Tetrafluoroetano	134a
10.	Clorometano	40
11.	1,1,2,2-Tetrafluoroetano	134
12.	Bromoclorodifluorometano	12B1
13.	1,1-Difluoroetano	152a
14.	1,2-Dicloro-1,1,2,2-tetrafluoroetano	114
15.	2-Cloro-1,1,1,2-tetrafluoroetano	124
16.	1-Cloro-1,1-difluoroetano	142b
17.	Diclorofluorometano	21
18.	Triclorofluorometano	11
19.	Cloroetano	160
20.	Diclorometano	
21.	1,1-Dicloro-1-fluoroetano	141b
22.	2,2-Dicloro-1,1,1-trifluoroetano	123
23.	1,1,2-Tricloro-1,2,2-trifluoroetano	113
24.	1,2-Dibromo-1,1,2,2-tetrafluoroetano	114B2

*El pico no se muestra

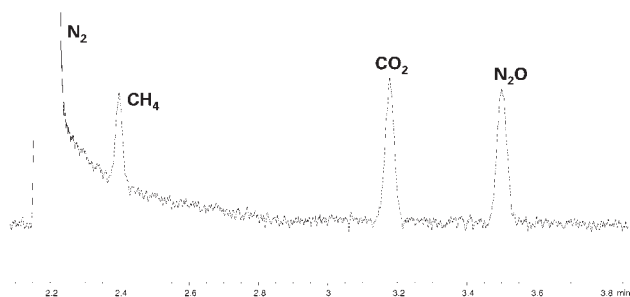


Las jeringas GC PAL de inyección líquida poseen la capacidad para inyectar un rango amplio de volúmenes de muestra, hasta un máximo de 500 µl para aplicaciones de grandes volúmenes de inyección (LVI).

N₂O I

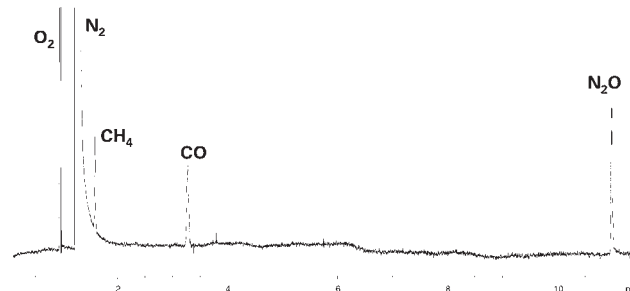
Columna: HP-PLOT Q
19095P-Q04
30 m x 0,53 mm, 40,00 µm

Portador: Helio, 5 psi (aproximadamente 8 ml/min)
Horno: 35 °C isotérmico
Inyección: Relación de split 1:3
Detector: TCD, 200 °C
Muestra: 250 µL inyectados
aproximadamente 200 ppmV de metano
200 ppmV de CO₂
250 ppmV de N₂O (resto de nitrógeno)

**N₂O II**

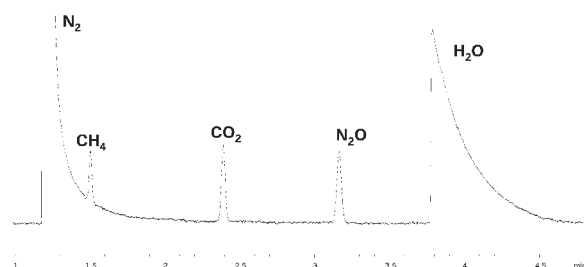
Columna: HP-PLOT Molesieve
19095P-MS6
30 m x 0,53 mm, 25,00 µm

Portador: Helio, 6 psi (aproximadamente 10 ml/min)
Horno: 50 °C (5 min), 25 °C/min a 200 °C y mantener
Inyección: Relación de split 1:4
Detector: TCD, 250 °C
Compensación de columna activada
Muestra: 250 µL inyectados
aproximadamente 200 ppmV de metano
200 ppmV de CO₂
250 ppmV de N₂O (resto de nitrógeno)

**N₂O III**

Columna: GS-CarbonPLOT
113-3133
30 m x 0,32 mm, 3,00 µm

Portador: Helio, 12 psi (aproximadamente 3 ml/min)
Horno: 35 °C isotérmico
Inyección: Relación de split 1:4
Detector: TCD, 200 °C
Muestra: 250 µL inyectados
aproximadamente 200 ppmV de metano
200 ppmV de CO₂
250 ppmV de N₂O (resto de nitrógeno)



Gas de refinería I

Columna: HP-PLOT Q
19095P-Q04
30 m x 0,53 mm, 40,00 µm

Portador: Helium p=9.0 psi @ 60°C

Horno: 60°C durante 5 min
60-200°C a 20°C/min
200°C durante 1 min

Inyección: Split, 250°C
Flujo de split de 100mL/min
0.25 cc Válvula

Detector: TCD, 250°C

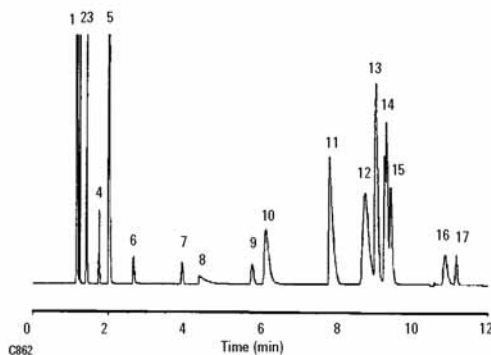
Muestra: Gas de refinería y otros

Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde,
5183-4759

Liner: Directo, 1,5 mm d.i., 18740-80200

Sello: Sello con superficie de oro,
18740-20885



1. Air/CO
2. C₁
3. CO₂
4. Ethylene
5. C₂
6. H₂O
7. COS
8. H₂O
9. Propylene
10. C₃
11. MeOH
12. i-C₄
13. t-C₄
14. n-C₄
15. cis-C₄
16. i-C₅
17. n-C₅

Compuestos volátiles de azufre

Columna: DB-1
123-1035
30 m x 0,32 mm, 5,00 µm

Portador: Helio a 23 cm/s (H₂S a 50 °C)

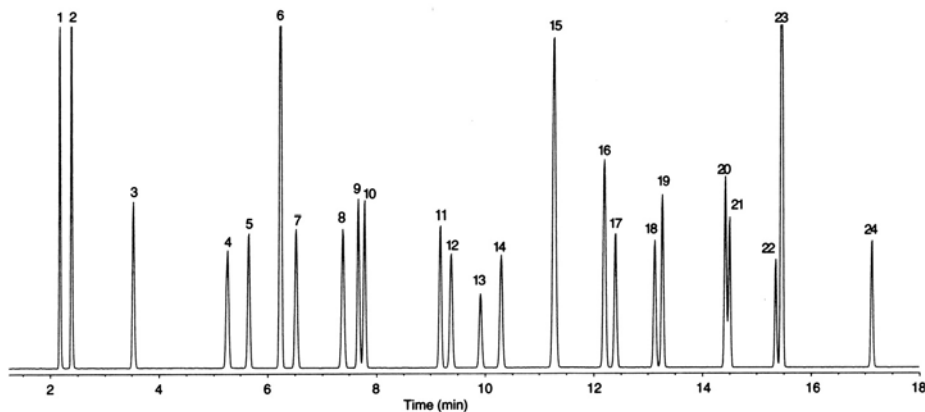
Horno: 50 °C durante 4 min, 50-120 °C a 20°/min,
120 °C durante 4 min, 120-220 °C a
25°/min, 220°C durante 2,5 min

Inyección: Split, 200°C
Relación de split 1:10

Detector: PFPD (OI Analytical), 220 °C

Muestra: 600 µL de gas azufrado estándar
3 ppmV de cada componente

Agilent desea agradecer a Air Toxics, Ltd. (Folsom, CA) por proporcionar la mezcla estándar que se muestra en este cromatograma.



1. Sulfuro de hidrógeno
2. Sulfuro de carbonilo
3. Metil mercaptano
4. Etil mercaptano
5. Sulfuro de dimetilo
6. Disulfuro de carbono
7. 2-Propanetiol
8. 2-Metil-2-propanetiol
9. 1-Propanetiol
10. Etil metil sulfuro
11. Tiofeno
12. 2-Metil-1-propanetiol
13. Sulfuro de dietil
14. 1-Butanetiol
15. Disulfuro de metilo
16. 2-Metiltiofeno
17. 3-Metiltiofeno
18. Tetrahidrotiofeno
19. 1-Pentanetiol
20. 2-Etiltiofeno
21. 2,5-Dimetiltiofeno
22. 1-Hexanetiol
23. Disulfuro de etilo
24. 1-Heptanetiol

Compuestos de azufre en propileno (1 ppm)

Columna: GS-GasPro

113-4332

30 m x 0,32 mm

Horno: 60 °C durante 2,5 min

60-250 °C a 10 °C/min

Inyección: Inyector de volátiles OI Analytical

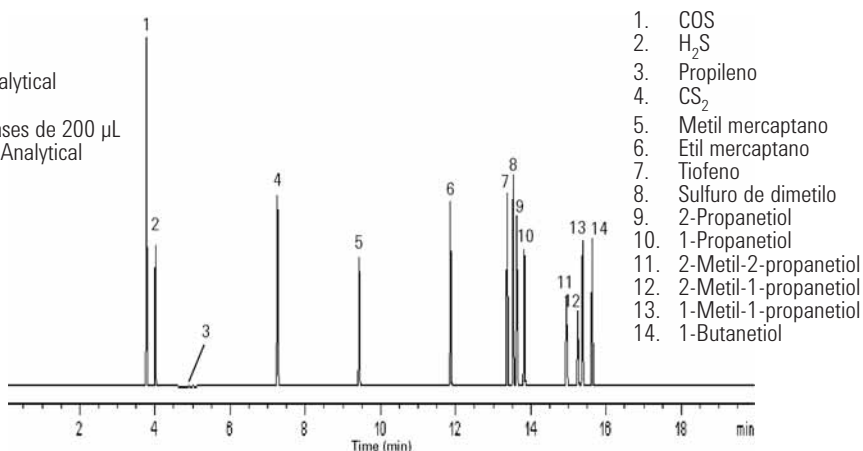
Relación de split 5:1

Válvula de muestreo de gases de 200 µL

Detector: Modelo PFPD 5380 de OI Analytical

Muestra: Compuestos de azufre
en propileno (1 ppm)

Cromatograma por cortesía de OI Analytical.



Gasolina sin plomo II

Columna: DB-Petro

122-10A6

100 m x 0,25 mm, 0,50 µm

Portador: Helio a 25,6 cm/s

Horno: 0 °C durante 15 min

0-50 °C a 1°/min

50-130 °C a 2°/min

130-180 °C a 4°/min

180 °C durante 20 min

Inyección: Split, 200°C

Relación de split 1:300

Detector: FID, 250°C

Gas auxiliar, nitrógeno

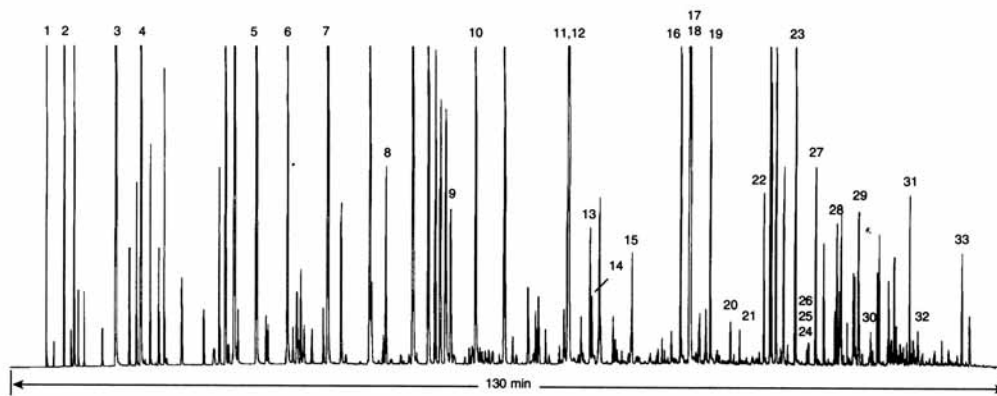
a 30 ml/min

Muestra: 1 µL de muestra neta

- | | |
|---------------------------|-------------------------------|
| 1. Metano | 18. p-Xileno |
| 2. n-Butano | 19. o-Xileno |
| 3. Isopentano | 20. n-Nonano |
| 4. n-Pentano | 21. Isopropilbenceno |
| 5. n-Hexano | 22. Propilbenceno |
| 6. Metilciclopentano | 23. 1,2,4-Trimetilbenceno |
| 7. Benceno | 24. Isobutilbenceno |
| 8. Ciclohexano | 25. sec-Butilbenceno |
| 9. Isooctano | 26. n-Decano |
| 10. n-Heptano | 27. 1,2,3-Trimetilbenceno |
| 11. Tolueno* | 28. Butilbenceno |
| 12. 2,3,3-Trimetilpentano | 29. n-Undecano |
| 13. 2-Metilheptano | 30. 1,2,4,5-Tetrametilbenceno |
| 14. 4-Metilheptano | 31. Naftaleno |
| 15. n-Octano | 32. Dodecano |
| 16. Etilbenceno | 33. Tridecano |
| 17. m-Xileno** | |

* Punto del valle con 12 = 78%

** Punto del valle con 18 = 87%





Patrón n-parafina

Columna: DB-HT SimDis

145-1001

5 m x 0,53 mm, 0,15 µm

Portador: Helio a 18 ml/min, medido a 35 °C

Horno: -30-430°C a 10°/min

Inyección: OPTIC PTV

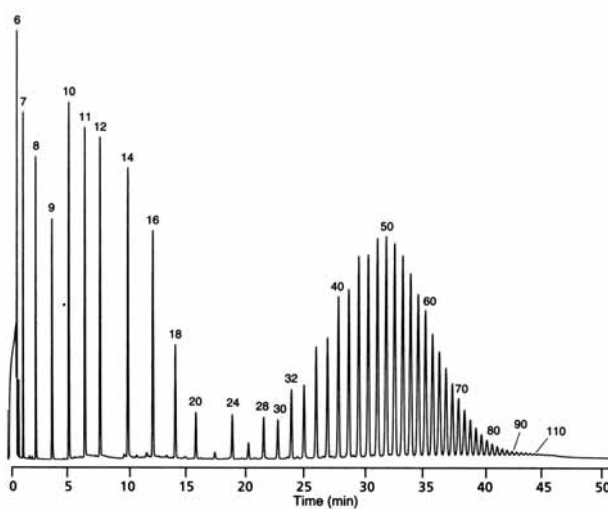
55-450 °C a 2°/s

Detector: FID, 450°C

Gas auxiliar, nitrógeno a 15 ml/min

Muestra: 0,5 µL de aproximadamente

2% de n-parafinas en CS₂



Patrón de referencia de fragancias I

Columna: DB-1
122-1032
30 m x 0,25 mm, 0,25 µm

Portador: Helio a 25 cm/s, medido a 150°C

Horno: 40 °C durante 1 min
 40-290 °C a 5°/min

Inyección: Split, 250°C
 Relación de split 1:50

Detector: MSD, 300 °C en la línea de transferencia

Muestra: 1 µL de una dilución 1:20 de una muestra
 neta en acetona

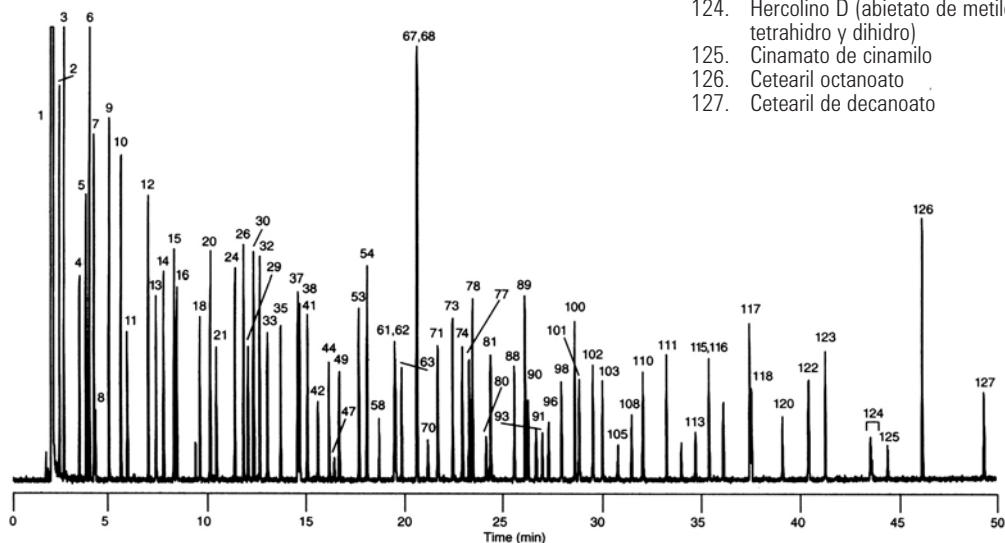
Un especial agradecimiento a Carl Frey, Director de Analytical Services, Dragoco, y Kevin Myung, Director de Flavor and Perfumery Research, Bush Boake Allen, Inc. por su contribución en este trabajo.

Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde, 5183-4759
Liner: Split, una punta, baja caída de presión, lana de vidrio, 5183-4647

Sello: Sello con superficie de oro, 18740-20885
Jeringa: Jeringa, biselada de 5 µL, FN 23-26s/42/HP, 5181-1273

1. Acetona	28. Metil-cresol	60. Geraniol	96. Rosatol (rosetona)
2. 2,3-Butanediona (diacetilo)	29. Alcohol bencílico	61. Acetato de linalilo	Butirato de geraniol
3. Acetato de etilo	30. para-cimeno	62. Geranial	trans-Nerolidol
4. 2,3-Pentanediona (acetilo propionilo)	31. 1,8-Cineol	63. Hidroxicitronelal	98. n-Salicilato de amilo
5. Propionato de etilo	32. Limoneno	64. Formato de citronelilo	99. Tiglato de feniletilo
6. Butirato de metilo	33. 2,6-Dimetilhept-5-enal	66. Acetato de bornilo	100. Dodecanoato de etilo
7. Alcohol de 3-metilbutilo	34. γ-Terpineno	67. Vertenex (isómero 1)	101. Benzofenona
8. Alcohol de 2-metilbutilo	35. Octanol	68. Nonanoato de etilo	102. Éter dibencílico
9. Acetato de isobutilo	37. Heptanoato de etilo	69. Formato de geraniol	103. γ-Dodecalactona
10. Butirato de etilo	38. Linalool	70. Vertenex (isómero 2)	104. Tiglato de citronelilo
11. Furfural	39. Etanol benceno	71. γ-Nonalactona	105. Evernil
12. Isovalerato de etilo	41. Óxido rosa, rosa cis	72. Acetato de citronelilo	106. Tiglato de geraniol
13. Hexanol	42. Óxido rosa, rosa trans	73. Acetato de nerilo	107. Valerato geraniol-2-metilo
14. Butirato de alilo	43. Canfor	74. Acetato de geraniol	108. Celestocido
15. Pentaonato de etilo	44. Citronelal	76. Óxido de difenilo	109. Heptadec-1-eno
16. Hexilenoglicol	45. Acetato de bencilo	78. Decanoato de etilo	110. Benzoato de bencilo
17. α-Tuyona	46. Mentona	79. α-Copaeno	111. Tetradecanoato de etilo
18. Benzaldehído	47. Isoborneol	80. Florazona (isómero 1)	112. Salicilato de bencilo
19. α-pineno	48. Isomentona	81. Florazona (isómero 2)	113. Tonalide
20. Canfeno	49. Borneol	82. β-Cariofileno	114. Nonadec-1-eno
21. 3,5,5-Trimetilhexanol	51. Terpineno-4-ol	83. Propionato de citronelilo	115. Isopropilmiristato
22. Sabineno	52. α-Terpineol	85. 3,7-Guaiadieno	116. Pentadecanoato de etilo
23. β-pineno	53. Octanoato de etilo	88. Dodecanol	Nonadecano
24. Hexaonato de etilo	54. Acetato de octilo	89. Undecanoato de etilo	117. Hexadecanoato de etilo
25. Mircenol	56. Acetato de fenchilo	90. Acetato de eugenilo	118. Musk T (brasilato de etileno)
26. Acetato de hexilo	57. Citronelol	91. Frambiona	119. Eicosano
Óxido cis-Linalool	58. Neral	(cetona de frambuesa)	120. Acetato fenil de cinamilo
Benzoato de metilo	59. Carvonel	Salicilato de isoamilo	121. Heneicosano
Óxido trans-Linalool	Acetato de feniletilo	93. Salicilato de isoamilo	122. Cinamato de etilo y fenilo
		94. δ-Cadineno	123. Octadecanoato de etilo
		95. cis-Nerolidol	124. Hercolino D (abietato de metilo tetrahidro y dihidro)
			125. Cinamato de cinamilo
			126. Cetearil octanoato
			127. Cetearil de decanoato



Patrón de referencia de fragancias II

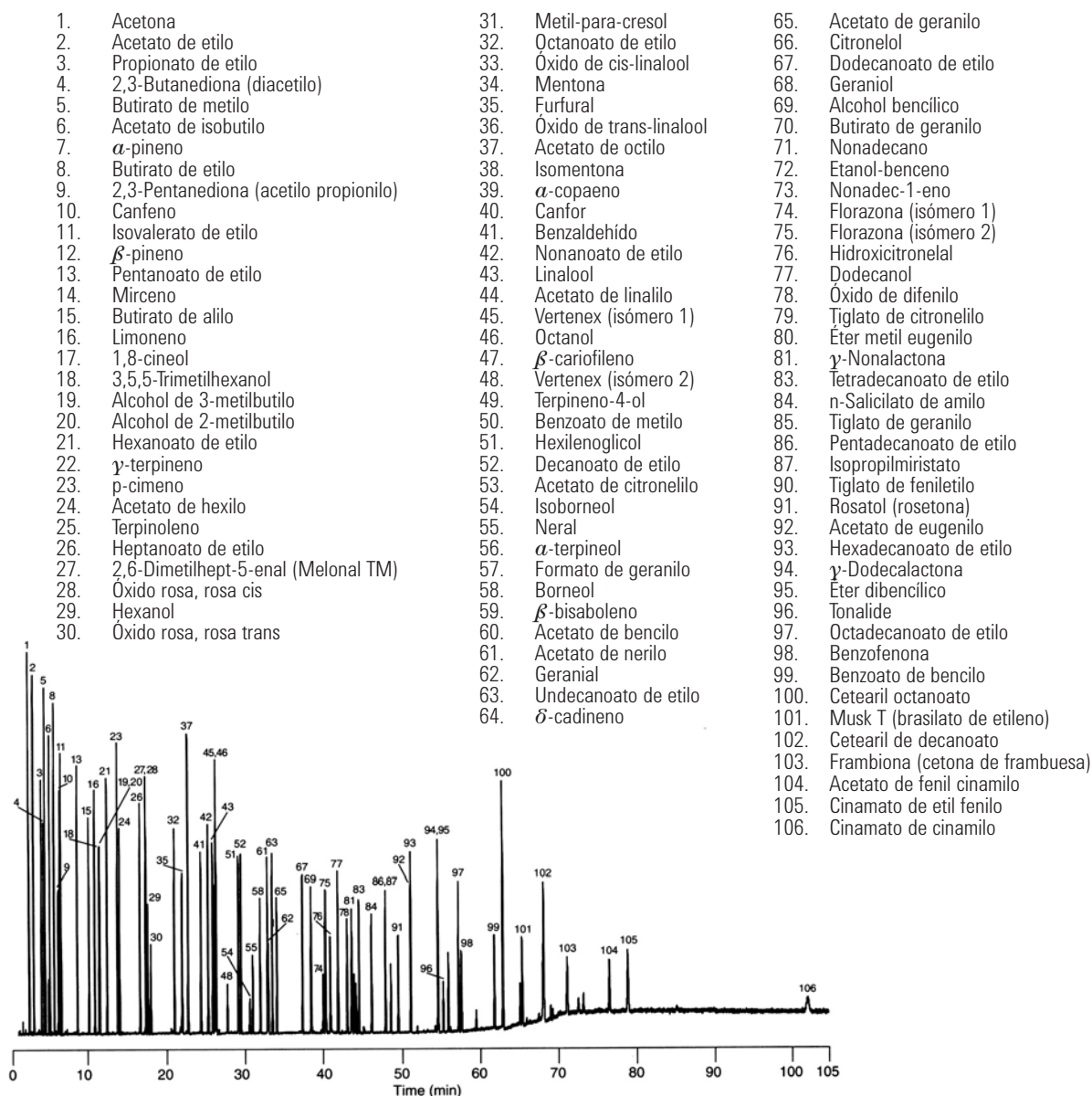
Columna: DB-WAX
122-7032
30 m x 0,25 mm, 0,25 µm

Portador: Helio a 25 cm/s,
 medido a 150 °C
 Horno: 45 °C durante 2 min
 45-250 °C a 3°/min
 250 °C durante 34 min
 Inyección: Split, 250°C
 Relación de split 1:50
 Detector: MSD, 250°C en la línea de transferencia
 Muestra: 1 µL de una dilución 1:20 de una muestra
 neta en acetona

*Un especial agradecimiento a Carl Frey, Director de Analytical Services, Dragoco, y
 Kevin Myung, Director de Flavor and Perfumery Research, Bush Boake Allen,
 Inc. por su contribución en este trabajo.*

Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde, 5183-4759
 Liner: Split, una punta, baja caída de presión, lana de
 vidrio, 5183-4647
 Sello: Sello con superficie de oro, 18740-20885
 Jeringa: Jeringa, biselada de 5 µL, FN 23-26s/42/HP,
 5181-1273



Perfume

Columna: HP-INNOWax
19091N-133
30 m x 0,25 mm, 0,25 µm

Portador: Helio, 30 cm/s

flujo constante de 0,9 ml/min

Horno: 80 °C durante 1 min

80-250 °C a 5 °C/min

250 °C durante 2 min

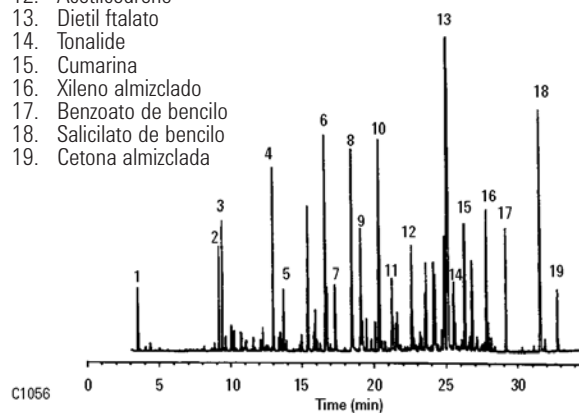
Inyección: Split, 250°C

Relación de split 20:1

Detector: MSD, 280 °C

1. Limoneno
2. Linalool
3. Acetato de linalilo
4. Acetato de bencilo
5. Citronelol
6. Etanol benceno
7. α -Metil ionona
8. Carvocrol y geraiol
9. Salicilato de isoamilo
10. n-Salicilato de amilo

11. Acetato de comamilo
12. Acetilcedreno
13. Dietil ftalato
14. Tonalide
15. Cumarina
16. Xileno almizclado
17. Benzoato de bencilo
18. Salicilato de bencilo
19. Cetona almizclada



Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde, 5183-4759

Liner: Split, una punta, baja caída de presión, lana de vidrio, 5183-4647

Sello: Sello con superficie de oro, 18740-20885

Jeringa: Jeringa, biselada de 5 µl, FN 23-26s/42/HP, 5181-1273

Compuestos quirales en aceites esenciales y fragancias

Columna: HP-Chiral β
19091G-B233
30 m x 0,25 mm, 0,25 µm

Portador: Hidrógeno, 39 cm/s, presión constante

Horno: 65° C durante 1 min

65-170 °C a 5 °C/min

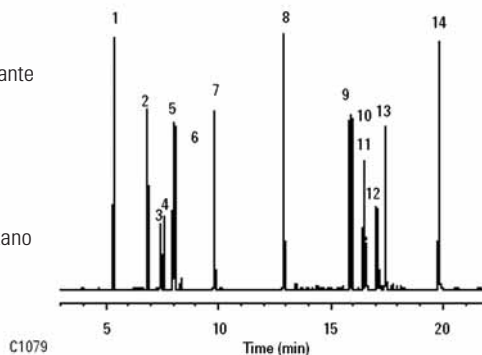
Inyección: Split, 250°C

Relación de split 30:1

Detector: FID, 300°C

Muestra: 1 µl

0,25 ng/µL de cada analito en Hexano



1. 1,2-Dimetilbenceno
2. Mirceno
3. (-)-Canfeno
4. (+)-Canfeno
5. (+)- β -Pino
6. 1S-(-)- β -Pino
7. Cineolo
8. (+)-Citronelal
9. 1S,2R,5S-(+)-Mentol
10. 1R,2S,5R-(-)-Mentol
11. α -Terpineol
12. (+/-)-Isoborneol
13. (+)-Borneol
14. Trans-cinamaldehído

Mentol

Columna: Cyclodex- β
112-2532
30 m x 0,25 mm, 0,25 µm

Portador: Hidrógeno, 55 cm/s

Horno: 105° C isotérmico

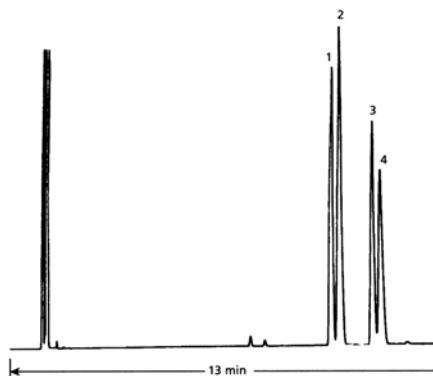
Inyección: Split, 250°C

Relación de split 1:100

Detector: FID, 300°C

Gas auxiliar, nitrógeno a 30 ml/min

Muestra: 1 µL de 1 µg/µL cada cloroformo

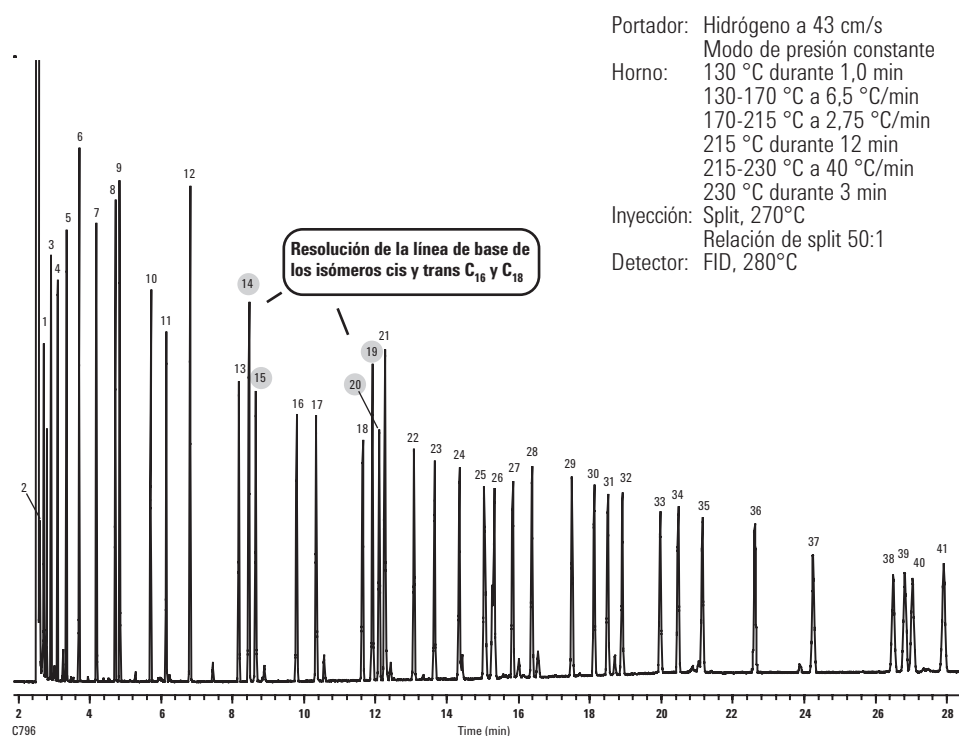


1. (+)-Neomentol
2. (-)- Neomentol
3. (+)-Mentol
4. (-)-Mentol

FAME

Columna: DB-23
122-2362
60 m x 0,25 mm, 0,25 µm

Cromatograma proporcionado por cortesía de Steve Watkins y Jeremy Ching, FAME Analytics, <http://www.fameanalytics.com>



Portador: Hidrógeno a 43 cm/s
Modo de presión constante
Horno: 130 °C durante 1,0 min
130-170 °C a 6,5 °C/min
170-215 °C a 2,75 °C/min
215 °C durante 12 min
215-230 °C a 40 °C/min
230 °C durante 3 min
Inyección: Split, 270°C
Relación de split 50:1
Detector: FID, 280°C

1. C6:0
2. C7:0
3. C8:0
4. C9:0
5. C10:0
6. C11:0
7. C12:0
8. BHT
9. C13:0
10. C14:0
11. C14:1n5
12. C15:0
13. C16:0
14. C16:1n7(trans)
15. C16:1n7(cis)
16. C17:0
17. C17:1
18. C18:0
19. C18:1n9(trans)
20. C18:1n9(cis)
21. C18:1n7
22. C18:2n6
23. C18:3n6
24. C18:3n3
25. C18:2(d9,11)
26. C18:2(d10,12)
27. C20:0
28. C20:1n9
29. C20:2n6
30. C20:3n6
31. C20:4n6
32. C20:3n3
33. C20:5n3
34. C22:0
35. C22:1n9
36. C22:2n6
37. C22:4n6
38. C22:5n3
39. C24:0
40. C22:6n3
41. C24:1n9

Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde, 5183-4759
Liner: Split, una punta, baja caída de presión, lana de vidrio, 5183-4647
Sello: Sello con superficie de oro, 18740-20885
Jeringa: Jeringa, biselada de 5 µl, FN 23-26s/42/HP, 5181-1273

Alcoholes I

Columna: DB-624
125-1334
30 m x 0,53 mm, 3,00 µm

Portador: Helio a 30 cm/s,
medido a 40°C

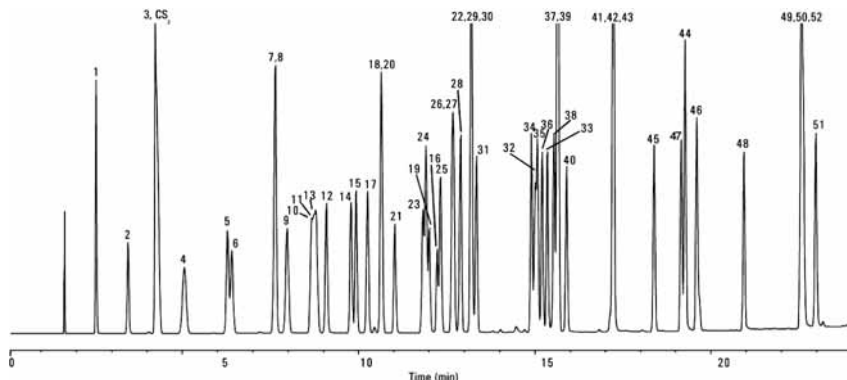
Horno: 40 °C durante 5 min
40-260 °C a 10 °C/min
260 °C durante 3 min

Inyección: Split, 250°C
Relación de split 01:10:00

Detector: FID, 300°C

Muestra: Gas auxiliar, nitrógeno a 30 ml/min
1 µL de 0,01-0,05% de cada disolvente
en CS₂

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1. Acetaldehído | 15. 2-metil-3-pentanona |
| 2. Acroleína | 16. 3-Hexanona |
| 3. Acetona | 17. Ciclopentanona |
| 4. Propionaldehído | 18. 2-Hexanona |
| 5. Isobutiraldehído | 19. Hexanal |
| 6. Metacroleína | 20. Furfural |
| 7. Butiraldehído | 21. 4-Heptanona |
| 8. 2-Butanona (MEK) | 22. 3-Heptanona |
| 9. Crotonaldehído | 23. 2-Heptanona |
| 10. 3-Metil-2-butanona | 24. Ciclohexanona |
| 11. 2-Pentanona | 25. Heptanal |
| 12. 3-Pentanona | 26. Benzaldehído |
| 13. Valeraldehído (pentanal) | 27. Octilaldehído |
| 14. 4-Metil-2-pentanona (MIBK) | 28. o-Tolualdehído |
| | 29. m-Tolualdehído |
| | 30. p-Tolualdehído |
| | 31. Nonilaldehído |
| | 32. Metanol |
| | 33. Etanol |
| | 34. Isopropanol |
| | 35. Terbutanol |
| | 36. 2-Propeno-1-ol (alcohol alílico) |
| | 37. 1-Propanol |
| | 38. 2-Propino-1-ol (alcohol propargílico) |
| | 39. sec-Butanol |
| | 40. 2-Metil-3-buten-2-ol |
| | 41. Isobutanol |
| | 42. 2-Metoxietanol (cellosolve metílico) |
| | 43. 3-Buteno-1-ol |
| | 44. 2-Metil-2-butanol (alcohol teramílico) |
| | 45. 1-Butanol |
| | 46. 2-Buteno-1-ol (alcohol crotilico) |
| | 47. Etilenglicol |
| | 48. 1-Penten-3-ol |
| | 49. 2-Pentanol |
| | 50. Glicidol |
| | 51. 3-Pentanol |
| | 52. 2-Etoxietanol (cellosolve) |

**Consumibles sugeridos**

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde, 5183-4759

Liner: Split, una punta, baja caída de presión, lana de vidrio,
5183-4647

Sello: Sello con superficie de oro, 18740-20885

Jeringa: Jeringa, biselada de 5 µl, FN 23-26s/42/HP, 5181-1273



El nuevo sello de oro para inyectores pendiente de patente de Agilent mejora la vida útil de la columna al eliminar las trazas de surcos mecanizados que pueden provocar fugas diminutas.



Hidrocarburos halogenados I

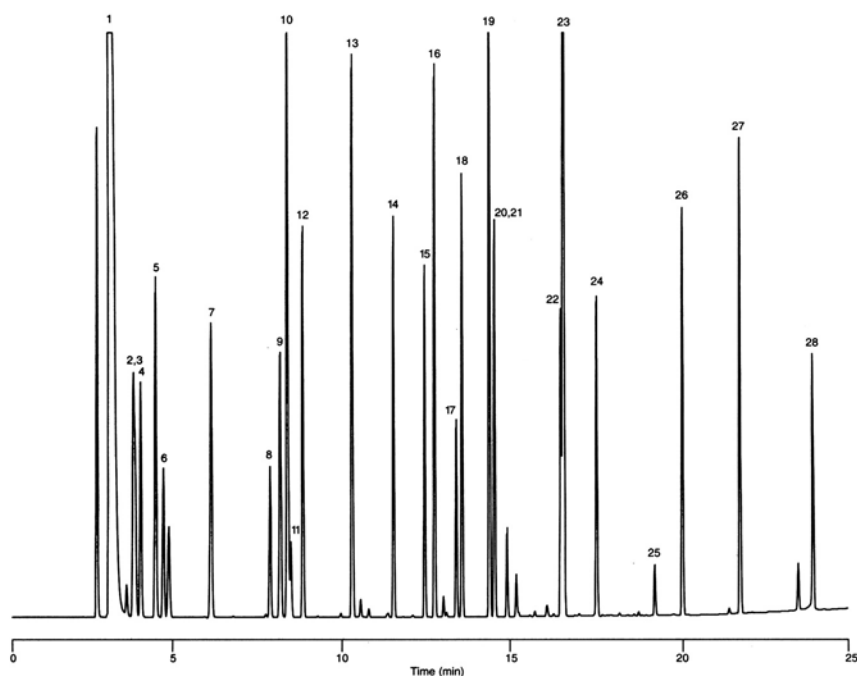
Columna: DB-624
123-1334
30 m x 0,32 mm, 1,80 µm

Portador: Helio a 35 cm/s
Horno: 35 °C durante 5 min
35-245°C a 10°/min
Inyección: Split, 250°C
Relación de split 1:50
Detector: FID, 300°C
Gas auxiliar, nitrógeno a 30 ml/min

Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde, 5183-4759
Liner: Split/splitless liner de uso general, una punta, lana de vidrio, 5183-4711
Sello: Sello con superficie de oro, 18740-20885
Jeringa: Afilada de 10 µl, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267

1. Pentano
2. Iodometano
3. 1,1-Dicloroetano
4. 1,1,2-Triclorotrifluoroetano (Freón-113)
5. 3-Cloropropeno (cloruro de alilo)
6. Cloruro de metileno
7. 1,1-Dicloroetano
8. Cloroformo
9. 1,1,1-Tricloroetano
10. 1-Clorobutano
11. Tetracloruro de carbono
12. 1,2-Dicloroetano
13. 1,2-Dicloropropano
14. cis-1,2-Dicloropropeno
15. trans-1,2-Dicloropropeno
16. 1,1,2-Tricloroetano
17. 1,1,1,2-Tetracloroetano
18. 1,2-Dibromoetano (EDB)
19. 1-Clorohexano
20. trans-1,4-dicloro-2-buteno
21. Yodoformo
22. Hexaclorobutadieno
23. 1,2,3-Tricloropropano
24. 1,1,2,2-Tetracloroetano
25. Pentacloroetano
26. 1,2-Dibromo-3-cloropropano (DBCP)
27. Hexacloroetano
28. Hexaclorociclopentadieno



Disolventes aromáticos

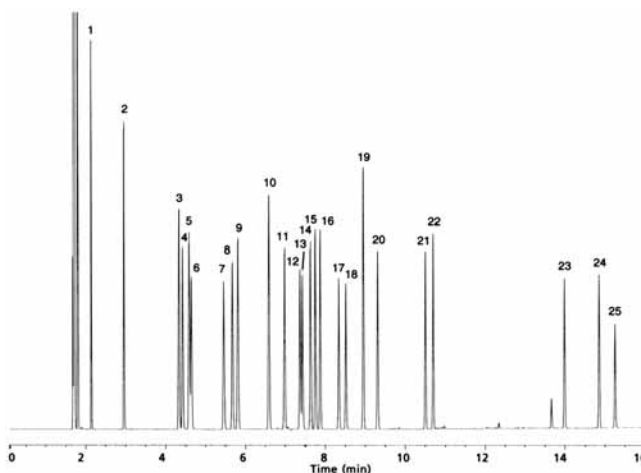
Columna: DB-200
122-2032
30 m x 0,25 mm, 0,25 µm

Portador: Helio a 31 cm/s
Horno: 50°C durante 5 min
50-160°C a 10°/min
Inyección: Split, 250°C
Relación de split 1:100
Detector: FID, 300°C
Gas auxiliar, nitrógeno a 30 ml/min
Muestra: 0,5 µL de 0,5 µg/µL
estándar en hexano

Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde, 5183-4759
Liner: Split/splitless liner de uso general, una punta, lana de vidrio, 5183-4711
Sello: Sello con superficie de oro, 18740-20885
Jeringa: Afilada de 10 µl, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267

- | | |
|---------------------|----------------------------|
| 1. Benceno | 14. Terbutilbenceno |
| 2. Tolueno | 15. sec-Butilbenceno |
| 3. Etilbenceno | 16. Isobutilbenceno |
| 4. Clorobenceno | 17. 1,3-Diclorobenceno |
| 5. p-Xileno | 18. 1,4-Diclorobenceno |
| 6. m-Xileno | 19. n-Butilbenceno |
| 7. o-Xileno | 20. 1,2-Diclorobenceno |
| 8. Estireno | 21. 1,3-Diisopropilbenceno |
| 9. Isopropilbenceno | 22. 1,4-Diisopropilbenceno |
| 10. n-Propilbenceno | 23. 2-Nitrotolueno |
| 11. 2-Clorotolueno | 24. 3-Nitrotolueno |
| 12. 3-Clorotolueno | 25. 4-Nitrotolueno |
| 13. 4-Clorotolueno | |

**Fenoles I**

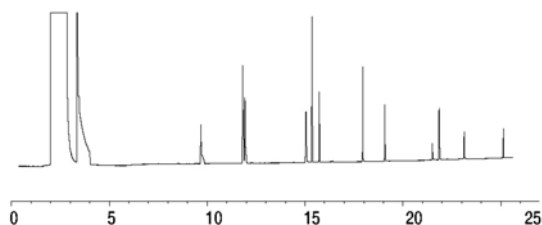
Columna: HP-5ms
19091S-433
30 m x 0,25 mm, 0,25 µm

Portador: Helio a 33 cm/s, flujo constante
Horno: 35 °C durante 5 min
35-220°C a 8°C/min
Inyección: Splitless, 250°C
Detector: FID, 300°C
Muestra: 1 µL
20 µg/ml de fenoles en cloruro de metileno

Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde, 5183-4759
Liner: Conexión directa, una punta, desactivada, 4 mm d.i., G1544-80730
Sello: Sello con superficie de oro, 18740-20885
Jeringa: Afilada de 10 µl, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267

1. Fenol
2. 2-Clorofenol
3. 2-nitrofenol
4. 2,4-dimetilfenol
5. 2,4-diclorofenol
6. 4-cloro-3-metilfenol
7. 2,4,6-trinitrofenol
8. 2,4-dinitrofenol
9. 4-nitrofenol
10. 2-metil-4,6-dinitrofenol
11. Pentaclorofenol



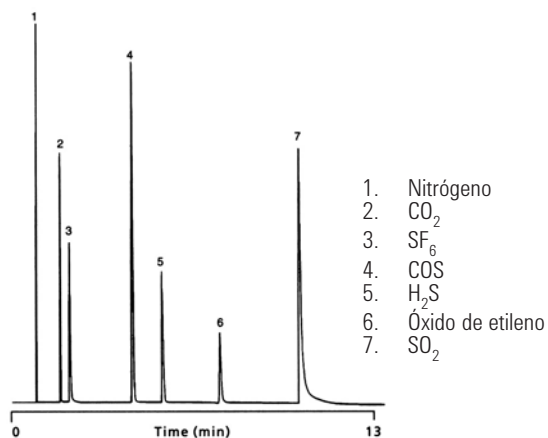
Gases inorgánicos

**Columna: GS-GasPro
113-4332
30 m x 0,32 mm,**

Portador: Helio a 53 cm/s
Horno: 25 °C durante 3 min
25-200 °C a 10°/min
200 °C mantener
Inyección: Split, 200°C
Relación de split 1:50
Detector: TCD, 250°C
Muestra: 50 µl

Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde,
5183-4759
Liner: Directo, 1,5 mm d.i., 18740-80200
Sello: Sello con superficie de oro, 18740-20885



Anfetaminas y precursores - Derivados TMS

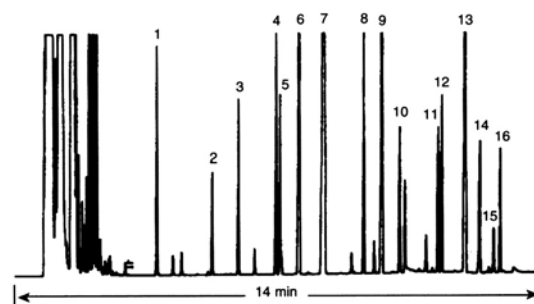
Columna: DB-5
121-5023
20 m x 0,18 mm, 0,40 µm

Portador: Helio a 39 cm/s, medido a 100°C
Horno: 100-240 °C a 10°/min
Inyección: Split, 250°C
Relación de split 1:100
Detector: FID, 300°C
Gas auxiliar, nitrógeno a 30 ml/min
Muestra: 1 µL de 2 µg/µL de cada uno en piridina

Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde, 5183-4759
Liner: Split/splitless liner de uso general, una punta, lana de vidrio, 5183-4711
Sello: Sello con superficie de oro, 18740-20885
Jeringa: Afilada de 10 µl, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267

- | | |
|----------------------|--|
| 1. Fenilacetona | 9. Fenacetina |
| 2. Dimetilanfetamina | 10. 3,4-Metilenedioxianfetamina (MDA) |
| 3. Anfetamina | 11. 3,4-Metilenedioximetilanfetamina |
| 4. Fentermina | 12. 4-Metil-2,5-dimetoxianfetamina (STP) |
| 5. Metanfetamina | 13. Fenilefedrina |
| 6. Metil efedrina | 14. 3,4-Metilenedioxietilanfetamina (MDE; Eve) |
| 7. Nicotinamina | 15. Cafeína |
| 8. Efedrina | 16. Benzfetamina |

**Barbitúricos**

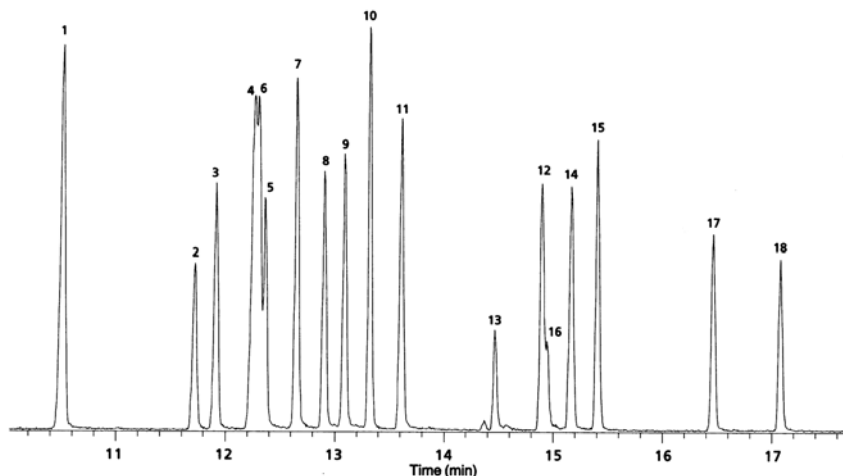
Columna: DB-35ms
122-3832
30 m x 0,25 mm, 0,25 µm

Portador: Helio a 31 cm/s, medido a 50 °C
Horno: 50 °C durante 0,5 min
50-150 °C a 25°/min
150-300 °C a 10°/min
Inyección: Splitless, 250 °C
Tiempo de activación de la purga: 30 s
Detector: MSD, línea de transferencia a 280 °C
Barrido completo a m/z 40-270

Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde, 5183-4759
Liner: Splitless, una punta, desactivado, 4 mm d.i., 5181-3316
Sello: Sello con superficie de oro, 18740-20885
Jeringa: Afilada de 10 µl, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267

- | |
|-------------------------|
| 1. Barbital |
| 2. Alobarbitol |
| 3. Aprobarbital |
| 4. Butabarbitol |
| 5. Butetal |
| 6. Butalbitol |
| 7. Amobarbital |
| 8. Talbutal |
| 9. Pentobarbital |
| 10. Metohexital |
| 11. Secobarbital |
| 12. Hexobarbital |
| 13. Tiopental |
| 14. Ciclopentilbarbital |
| 15. Mefobarbital |
| 16. Tiamilal |
| 17. Fenobarbital |
| 18. Alfenal |



Narcóticos

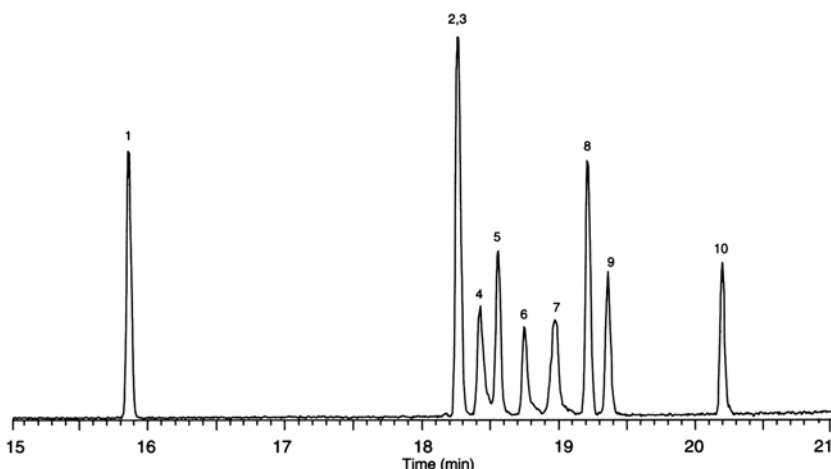
Columna: DB-5ms
122-5532
30 m x 0,25 mm, 0,25 µm

Portador: Helio a 31 cm/s, medido a 50 °C
Horno: 50 °C durante 0,5 min
50-150 °C a 25°/min
150-325°C a 10°/min
Inyección: Splitless, 250 °C
Tiempo de activación de la purga: 30 s
Detector: MSD, línea de transferencia a 300°C
Barrido completo a m/z 40-380

Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde, 5183-4759
Liner: Conexión directa, una punta, desactivada, 4 mm d.i., G1544-80730
Sello: Sello con superficie de oro, 18740-20885
Jeringa: Afilada de 10 µl, FN 23-26s/42/HP, 5181-1267

1. Dextrometorfán
2. Codeína
3. Diidrocodeína
4. Norcodeína
5. Etilmorfina
6. Morfina
7. Normorfina
8. 6-Acetilcodeína
9. 6-Monoacetilmorfina
10. Heroína



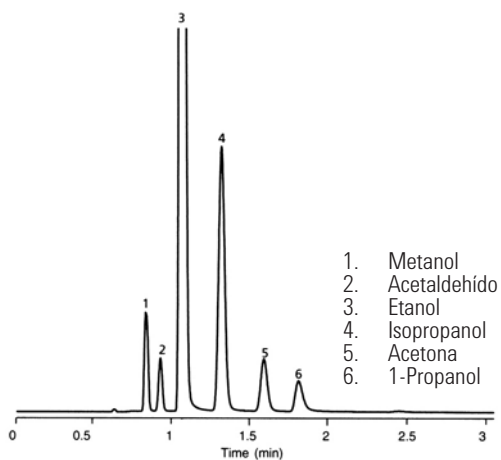
Alcoholes en sangre I (espacio de cabeza estático/Split)

Columna: DB-ALC1
125-9134
30 m x 0,53 mm, 3,00 µm

Portador: Helio a 80 cm/s, medido a 40°C
Horno: 40 °C isotérmico
Muestreador: Espacio de cabeza
Inyección: Split, 250°C
Relación de split 01:10:00
Detector: FID, 300°C
Gas auxiliar, nitrógeno a 23 ml/min

Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde, 5183-4759
Liner: Directo, 1,5 mm d.i., 18740-80200
Sello: Sello con superficie de oro, 18740-20885



1. Metanol
2. Acetaldehído
3. Etanol
4. Isopropanol
5. Acetona
6. 1-Propanol

Alcoholes en sangre II (espacio de cabeza estático/Split)

Columna: DB-ALC1
125-9134
30 m x 0,53 mm, 3,00 µm

Inyección: Split, 250°C
Relación de split 01:10:00

Detector: FID, 300°C
Gas auxiliar, nitrógeno
a 23 ml/min

Muestra: 0,1% Etanol,
0,001% Otros

Portador: Helio a 80 cm/s,
medido a 40°C

Horno: 40 °C isotérmico

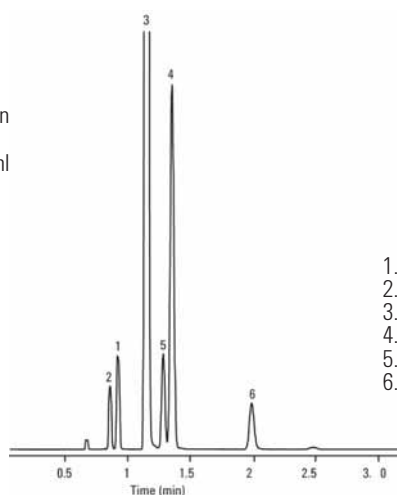
Muestreador: Espacio de cabeza
Horno: 70°C
Loop: 80°C
Línea de transferencia: 90°C
Tiempo de equilibrio vial: 10 min
Tiempo de presurización: 0,20 min
Tiempo llenado loop: 0,20 min
Tiempo de equilibrio loop: 0,05 min
Tiempo inyección: 0,1 - 0,2 min
Tamaño de loop de muestra: 1,0 ml

Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde,
5183-4759

Liner: Directo, 1,5 mm d.i., 18740-80200

Sello: Sello con superficie de oro,
18740-20885



1. Metanol
2. Acetaldehído
3. Etanol
4. Isopropanol
5. Acetona
6. 1-Propanol



Disolventes residuales, diluyente DMI

Columna: DB-624
123-1364
60 m x 0,32 mm, 1,80 µm

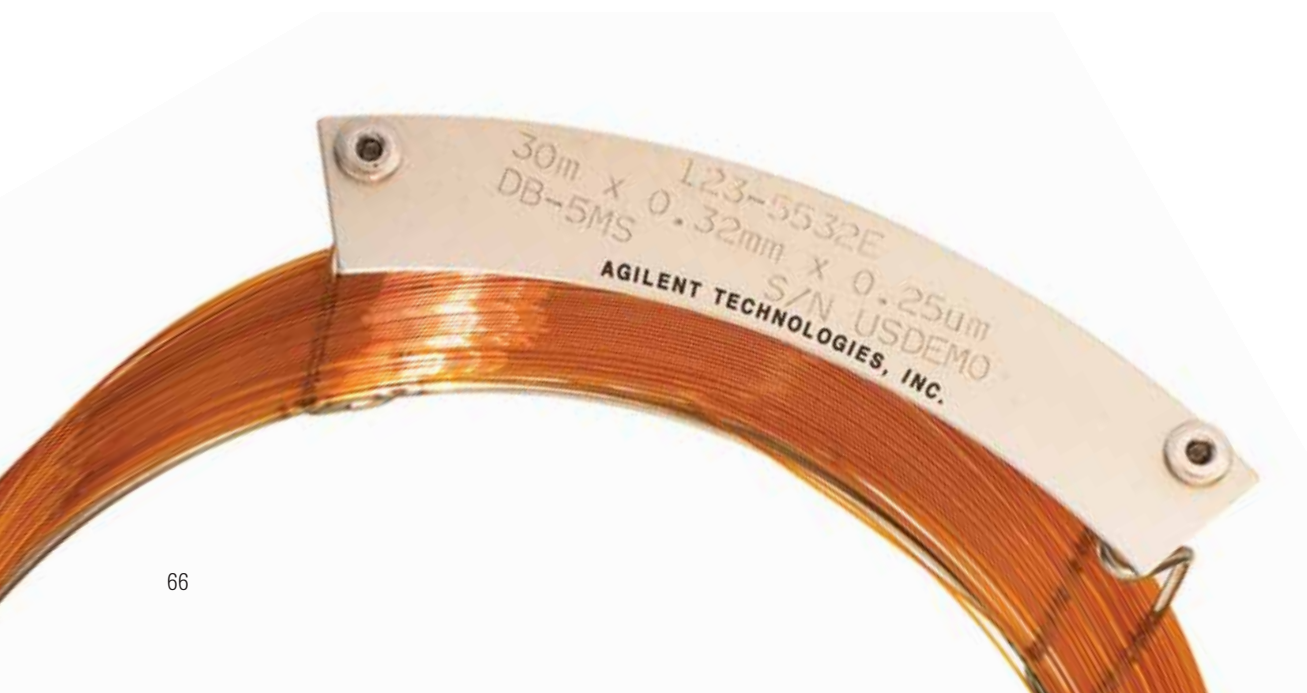
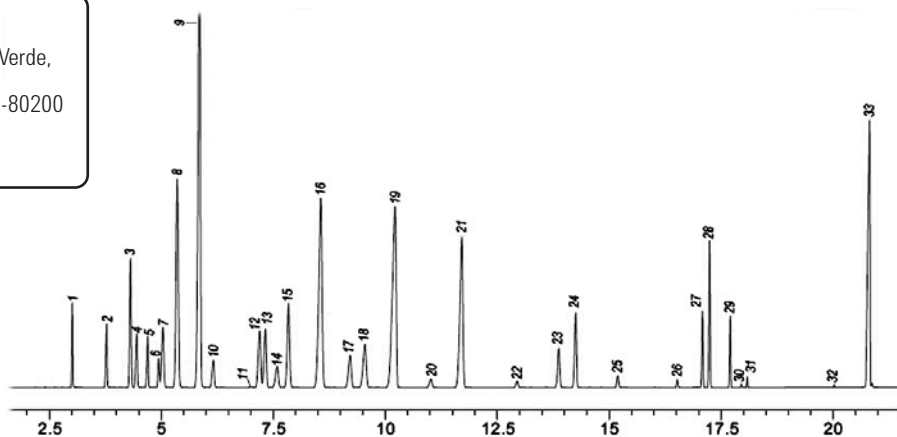
Un especial agradecimiento a Julie Kancler, Brian Wallace, Teledyne.

Horno: 50-60 °C, 1 °C/min
60-115 °C, 9,2 °C/min
115-220 °C, 35 °C/min
220 °C - mantener 6 min
Muestreador: Espacio de cabeza
Placas a 140 °C
Línea de transferencia,
válvula a 250 °C
Loop de muestra 2ml
Inyección: Split, 250°C
Relación de split 01:18:00
Detector: FID, 270°C
Gas auxiliar, nitrógeno
Muestra: Patrón de 5.000 ppm

- | | |
|------------------------------------|--|
| 1. Metanol | 17. Acetato de isopropilo |
| 2. Etanol | 18. 1,2-Dimetoxietano |
| 3. Acetona | 19. Heptano |
| 4. 2-Propanol | 20. 1-Metoxi-2-propanol |
| 5. Acetonitrilo | 21. Metilciclohexano |
| 6. Cloruro de metileno | 22. 2-Etoxietanol |
| 7. 2-Metil-2-propanol (terbutanol) | 23. MIBK (2-Pentanona) |
| 8. MTBE | 24. Tolueno |
| 9. Hexano | 25. 1-Pentanol |
| 10. 1-Propanol | 26. n,n-Dimetilformamida (DMF) |
| 11. Impureza DMI | 27. Etilbenceno |
| 12. 2-Butanona (MEK) | 28. m,p-Xileno |
| 13. Acetato de etilo | 29. o-Xileno |
| 14. 2-Butanol | 30. Dimetilsulfóxido (DMSO) |
| 15. Tetrahydrofurano | 31. n,n-Dimetilacetamida |
| 16. Ciclohexano | 32. n-Metilpirrolidona |
| | 33. 1,3-Dimetil-2-imidazolidinil (DMI) |

Consumibles sugeridos

Séptum: Septa avanzado de 11 mm Verde,
5183-4759
Liner: Directo, 1,5 mm d.i., 18740-80200
Sello: Sello con superficie de oro,
18740-20885





Columnas capilares GC

Más que productos esenciales... ¡resultados fiables!

Con los niveles de sangrado más bajos, la mayor inercia y la reproducibilidad de columna a columna más ajustada, las columnas capilares J&W de Agilent presentan un rendimiento superior al resto de columnas del mercado. En las siguientes páginas encontrará...

Columnas GC/MS de bajo sangrado: diseñadas específicamente para efectuar cromatografías de un amplio rango de muestras de niveles traza y proporcionar un bajo sangrado y una gran inercia incluso a temperaturas más elevadas.

Consulte la página 68.

Columnas de polisiloxano Premium: son estables, sólidas y versátiles y, además, están disponibles en una amplia gama de fases estacionarias.

Consulte la página 77.

Columnas de polietilenglicol (PEG): proporcionan una serie de características de fase únicas para satisfacer las diversas necesidades del laboratorio, gracias al estricto control de calidad de los procesos de entrecruzado y desactivación de Agilent.

Consulte la página 94.

Columnas especiales: alcanzan los rígidos estándares de Agilent para aplicaciones semivolátiles, volátiles, de alta temperatura, biociencia, pesticidas o petróleo.

Consulte la página 101.

Columnas PLOT: consiguen una excepcional separación de compuestos gaseosos a temperatura ambiente. Asimismo, son perfectas para el análisis de gases permanentes, isómeros de hidrocarburos de bajo peso molecular, compuestos polares volátiles y analitos reactivos tales como gases, aminas e hidruros.

Consulte la página 110.

Las siguientes páginas recogen algunas de las selecciones de columna más conocidas de Agilent. Si desea obtener una lista completa de columnas GC de Agilent, consulte el Catálogo Fundamental de Cromatografía de Agilent o póngase en contacto con el representante o distribuidor autorizado local de Agilent.



Columnas para GC/MS

En los laboratorios analíticos, cada vez aumenta más rápido el número de instrumentos GC/MS de sobremesa que analizan niveles de trazas en una gama cada vez más amplia de muestras a mayor temperatura. Estas muestras requieren columnas más inertes, con menor sangrado y límites de temperatura más altos. En respuesta a esta creciente necesidad, Agilent Technologies ha diseñado específicamente varias columnas "ms" para cromatografiar una gama más amplia de muestras en menor concentración y generar un menor sangrado incluso a temperaturas más altas.

¿Qué tienen de especial las columnas de bajo sangrado Agilent J&W? Una exclusiva química polimérica y un proceso propio de desactivación superficial contribuyen al cumplimiento de las más exigentes especificaciones de control de calidad de la industria en cuanto a sangrado, inercia, selectividad y eficiencia. Las columnas Agilent J&W "ms" se benefician de una desactivación superficial especial y una química de siloxanos que mejoran el rendimiento cromatográfico de los polímeros basados en siloxano.

El espectro de masas del sangrado del séptum puede parecerse mucho al sangrado de la columna de GC, por lo que a menudo se confunden. Ésta es una forma fácil de distinguirlos: el sangrado de la columna será una elevación de la línea base, no picos. Los picos con sangrado suelen provenir de utilizar septa de baja calidad o de utilizarlos más allá de sus límites operativos. Para minimizar la contribución de los septa al sangrado de fondo utilice septa Quality Agilent BTO, Long Life o Advanced Green.

El GC/MSD serie 5975C de Agilent combina una serie de novedosas características de diseño para aumentar la productividad del laboratorio, así como capacidades analíticas avanzadas que ayudan a conseguir mejores resultados en menos tiempo. Obtenga más información en www.agilent.com/chem/5975C.



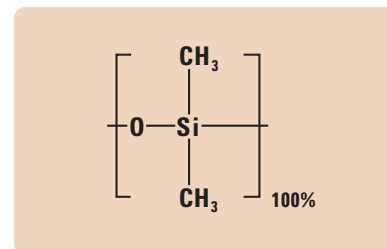
DB-1ms

- 100% dimetilpolisiloxano, selectividad idéntica a la de DB-1
- No polar
- Muy bajo sangrado, ideal para GC/MS
- Rendimiento ácido mejorado en comparación con las columnas estándar de 100% dimetilpolisiloxano
- Mejor relación señal/ruido para mayor sensibilidad e integridad de los espectros de masas
- Límite superior de temperatura de 320/340°C
- Excelente columna de uso general
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente

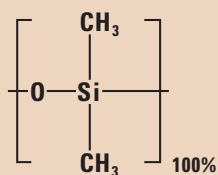
Fases similares: HP-1ms, Rtx-1ms, CP-Sil 5 CB Low Bleed/MS, MDN-1, AT-1, ZB-1ms

DB-1ms

D.I. (mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,10	10	0,10	-60 a 340/360	127-0112
0,10	10	0,40	-60 a 340/360	127-0113
0,10	20	0,10	-60 a 340/360	127-0122
0,10	20	0,40	-60 a 340/360	127-0123
0,20	12	0,33	-60 a 340/350	128-0112
0,20	25	0,33	-60 a 340/350	128-0122
0,25	15	0,25	-60 a 340/360	122-0112
0,25	30	0,10	-60 a 340/360	122-0131
0,25	30	0,25	-60 a 340/360	122-0132
0,25	60	0,25	-60 a 340/360	122-0162
0,32	15	0,25	-60 a 340/360	123-0112
0,32	30	0,10	-60 a 340/360	123-0131
0,32	30	0,25	-60 a 340/360	123-0132
0,32	60	0,25	-60 a 340/360	123-0162



Estructura de dimetilpolisiloxano



Estructura de dimetilpolisiloxano

HP-1ms

- 100% dimetilpolisiloxano
- Idéntica selectividad a HP-1
- No polar
- Características de bajo sangrado
- Excelente columna de uso general
- Mejor relación señal/ruido para una mayor sensibilidad e integridad de los espectros de masas
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente

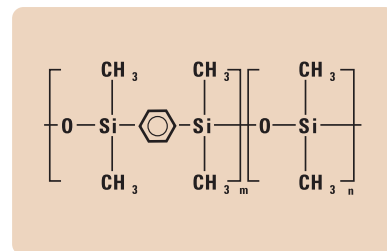
Fases similares: DB-1ms, Rtx-1ms, CP-Sil 5 CB Low Bleed/MS, MDN-1, AT-1, ZB-1ms

HP-1ms

D.I. (mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,20	25	0,33	-60 a 325/350	19091S-602
0,25	15	0,25	-60 a 325/350	19091S-931
0,25	30	0,10	-60 a 325/350	19091S-833
0,25	30	0,25	-60 a 325/350	19091S-933
0,25	30	0,50	-60 a 325/350	19091S-633
0,25	30	1,00	-60 a 325/350	19091S-733
0,25	60	0,25	-60 a 325/350	19091S-936
0,32	15	0,25	-60 a 325/350	19091S-911
0,32	25	0,52	-60 a 325/350	19091S-612
0,32	30	0,25	-60 a 325/350	19091S-913
0,32	30	1,00	-60 a 325/350	19091S-713
0,32	60	0,25	-60 a 325/350	19091S-916

DB-5ms

- Polímero fenil arileno prácticamente equivalente a (5%-fenil)-metilpolisiloxano
- No polar
- Características de muy bajo sangrado, ideal para GC/MS
- Excelente comportamiento inerte frente a compuestos activos
- Mejor relación señal/ruido para una mayor sensibilidad e integridad de los espectros de masas
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente
- Test MSD y certificación disponible
- Sustituto exacto de HP-5TA
- Prácticamente equivalente a la fase USP G27
- Mezcla de test disponible



Estructura de poli(dimetilsiloxi)poli
(1,4-bis(dimetilsiloxi)fenil)en)siloxano

Fases similares: Rtx-5ms, PTE-5, CP-Sil 8 CB Low Bleed/MS, BPX-5, AT-5ms, ZB-5ms

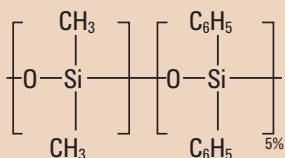
DB-5ms

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,18	20	0,18	-60 a 325/350	121-5522
0,18	40	0,18	-60 a 325/350	121-5542
0,20	12	0,33	-60 a 325/350	128-5512
0,20	25	0,33	-60 a 325/350	128-5522
0,20	50	0,33	-60 a 325/350	128-5552
0,25	15	0,10	-60 a 325/350	122-5511
0,25	15	0,25	-60 a 325/350	122-5512
0,25	15	0,50	-60 a 325/350	122-5516
0,25	15	1,00	-60 a 325/350	122-5513
0,25	25	0,25	-60 a 325/350	122-5522
0,25	25	0,40	-60 a 325/350	122-552A
0,25	30	0,10	-60 a 325/350	122-5531
0,25	30	0,25	-60 a 325/350	122-5532
0,25	30	0,50	-60 a 325/350	122-5536
0,25	30	1,00	-60 a 325/350	122-5533
0,25	50	0,25	-60 a 325/350	122-5552
0,25	60	0,10	-60 a 325/350	122-5561
0,25	60	0,25	-60 a 325/350	122-5562
0,25	60	1,00	-60 a 325/350	122-5563



DB-5ms (continuación)

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,32	15	0,10	-60 a 325/350	123-5511
0,32	15	0,25	-60 a 325/350	123-5512
0,32	15	1,00	-60 a 325/350	123-5513
0,32	25	0,52	-60 a 325/350	123-5526
0,32	30	0,10	-60 a 325/350	123-5531
0,32	30	0,25	-60 a 325/350	123-5532
0,32	30	0,50	-60 a 325/350	123-5536
0,32	30	1,00	-60 a 325/350	123-5533
0,32	60	0,10	-60 a 325/350	123-5561
0,32	60	0,25	-60 a 325/350	123-5562
0,32	60	0,50	-60 a 325/350	123-5566
0,32	60	1,00	-60 a 325/350	123-5563
0,53	15	1,50	-60 a 300/320	125-5512
0,53	30	0,50	-60 a 300/320	125-5537
0,53	30	1,00	-60 a 300/320	125-553J
0,53	30	1,50	-60 a 300/320	125-5532



Estructura de difenildimetilpolisiloxano

HP-5ms

- (5%-fenil)-metilpolisiloxano
- Idéntica selectividad a HP-5
- No polar
- Muy bajo sangrado, ideal para GC/MS
- Excelente inercia frente a compuestos activos, incluyendo compuestos ácidos y básicos
- Mejor relación señal/ruido para una mayor sensibilidad e integridad de los espectros de masas
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente
- Equivalente a la fase USP G27

Fases similares: Rtx-5MS, Rtx-5 Amine, DB-5ms, PTE-5, CP-Sil 8CB Low Bleed/MS, BPX-5, ZB-5ms

HP-5ms

D.I. (mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,20	12	0,33	-60 a 325/350	19091S-101
0,20	25	0,33	-60 a 325/350	19091S-102
0,20	50	0,33	-60 a 325/350	19091S-105
0,25	15	0,10	-60 a 325/350	19091S-331
0,25	15	0,25	-60 a 325/350	19091S-431
0,25	15	1,00	-60 a 325/350	19091S-231
0,25	30	0,10	-60 a 325/350	19091S-333
0,25	30	0,25	-60 a 325/350	19091S-433
0,25	30	0,50	-60 a 325/350	19091S-133
0,25	30	1,00	-60 a 325/350	19091S-233
0,25	60	0,10	-60 a 325/350	19091S-336
0,25	60	0,25	-60 a 325/350	19091S-436
0,32	25	0,52	-60 a 325/350	19091S-112
0,32	30	0,10	-60 a 325/350	19091S-313
0,32	30	0,25	-60 a 325/350	19091S-413
0,32	30	0,50	-60 a 325/350	19091S-113
0,32	30	1,00	-60 a 325/350	19091S-213
0,32	60	0,25	-60 a 325/350	19091S-416

DB-XLB

- Sangrado excepcionalmente bajo
- Baja polaridad
- Límite superior de temperatura ampliado de 340/360°C
- Selectividad exclusiva
- Excelente inercia frente a compuestos activos
- Ideal para análisis de confirmación
- Excelente para pesticidas, herbicidas, PCBs y PAHs
- Ideal para GC/MS
- Test MSD y certificación disponible
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente

Nota: "DB-XLB se ha diseñado para inhibir el sangrado de columna a alta temperatura. También parece haber heredado casualmente una excepcional capacidad para separar muchos compuestos PCBs cuando se utiliza con detección MS. Este excepcional rendimiento fue fruto de la cuidadosa optimización de las dimensiones de columna, los programas de temperatura y las condiciones de flujo de gas portador..."

(Frame, G. Analytical Chemistry News & Features, 1 de agosto de 1997, 468A-475A)

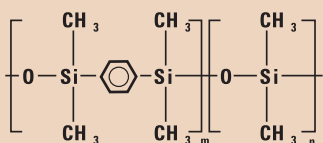
Fases similares: Rtx-XLB, MDN-12





DB-XLB

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,18	20	0,18	30 a 340/360	121-1222
0,18	30	0,18	30 a 340/360	121-1232
0,20	12	0,33	30 a 340/360	128-1212
0,20	25	0,33	30 a 340/360	128-1222
0,25	15	0,10	30 a 340/360	122-1211
0,25	15	0,25	30 a 340/360	122-1212
0,25	30	0,10	30 a 340/360	122-1231
0,25	30	0,25	30 a 340/360	122-1232
0,25	30	0,50	30 a 340/360	122-1236
0,25	30	1,00	30 a 340/360	122-1233
0,25	60	0,25	30 a 340/360	122-1262
0,32	30	0,25	30 a 340/360	123-1232
0,32	30	0,50	30 a 340/360	123-1236
0,32	60	0,25	30 a 340/360	123-1262
0,53	15	1,50	30 a 320/340	125-1212
0,53	30	1,50	30 a 320/340	125-1232



Estructura de poli(dimetilsiloxi)poli
(1,4-bis(dimetilsiloxi)fenileno)siloxano

DB-35ms

- Prácticamente equivalente a (35%-fenil)-metilpolisiloxano
- Polaridad media
- Muy bajo sangrado, ideal para GC/MS
- Límite superior de temperatura ampliado de 340/360°C
- Excelente inercia frente a compuestos activos
- Ideal para análisis de confirmación
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente
- Sustituye a HP-35ms
- Prácticamente equivalente a la fase USP G42

Fases similares: Rtx-35, SPB-35, AT-35, Sup-Herb, MDN-35, BPX-35

DB-35ms

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,20	15	0,33	50 a 340/360	128-3812
0,20	25	0,33	50 a 340/360	128-3822
0,25	15	0,25	50 a 340/360	122-3812
0,25	30	0,15	50 a 340/360	122-3831
0,25	30	0,25	50 a 340/360	122-3832
0,25	60	0,25	50 a 340/360	122-3862
0,32	15	0,25	50 a 340/360	123-3812
0,32	30	0,25	50 a 340/360	123-3832
0,53	30	0,50	50 a 320/340	125-3837
0,53	30	1,00	50 a 320/340	125-3832

DB-17ms

- Prácticamente equivalente a (35%-fenil)-metilpolisiloxano
- Límite superior de temperatura de 320/340°C
- Columna de polaridad media y muy bajo sangrado, ideal para GC/MS
- Excelente inercia frente a compuestos activos
- Integridad mejorada de los espectros de masas
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente
- La mejor columna para pesticidas CLP

Fases similares: HP-50+, Rtx-50, 007-17, SP-2250, SPB-50, BPX-50, SPB-17, AT-50

DB-17ms

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,18	20	0,18	40 a 320/340	121-4722
0,25	15	0,15	40 a 320/340	122-4711
0,25	15	0,25	40 a 320/340	122-4712
0,25	30	0,15	40 a 320/340	122-4731
0,25	30	0,25	40 a 320/340	122-4732
0,25	60	0,25	40 a 320/340	122-4762
0,32	15	0,25	40 a 320/340	123-4712
0,32	30	0,25	40 a 320/340	123-4732



DB-225ms

- Prácticamente equivalente a (50%-cianopropilfenil)-metilpolisiloxano
- Polaridad media/alta
- Excelente para separaciones de los ésteres metílicos cis y trans de ácidos grasos (FAMES)
- Bajo sangrado
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente
- Prácticamente equivalente a la fase USP G7

Fases similares: HP-225, SP-2330, CP-Sil 43 CB, Rtx-225, BP-225, OV-225, 007-225, AT-225

DB-225ms

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,25	15	0,25	40 a 240	122-2912
0,25	30	0,25	40 a 240	122-2932
0,25	60	0,25	40 a 240	122-2962
0,32	30	0,25	40 a 240	123-2932



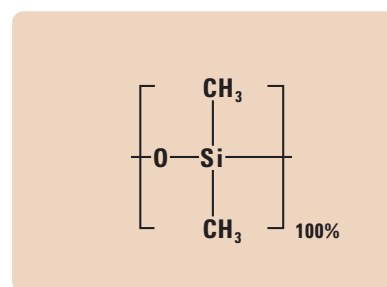
Columnas de polisiloxano Premium

Los polisiloxanos constituyen las fases estacionarias más comunes. Hay una enorme variedad disponible y son estables, sólidos y versátiles. Los polisiloxanos estándar se caracterizan por una estructura repetitiva de siloxano. Cada átomo de silicio contiene dos grupos funcionales. Es el tipo y la cantidad de los grupos lo que distingue a cada fase estacionaria y le otorga sus propiedades características.

DB-1

- 100% dimetilpolisiloxano
- Apolar
- Excelente columna de uso general
- Amplia gama de aplicaciones
- Bajo sangrado
- Alto límite de temperatura
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente
- Disponible en un amplio rango de dimensiones de columna
- Equivalente a la fase USP G2

Fases similares: HP-1, Ultra-1, SPB-1, CP-Sil 5 CB Low Bleed/MS, Rtx-1, BP-1, OV-1, OV-101, 007-1(MS), SP-2100, SE-30, CP-Sil 5 CB MS, ZB-1, AT-1, MDN-1, ZB-1



Estructura de dimetilpolisiloxano



Los viales certificados de Agilent se fabrican con el mismo diseño de enorme calidad, conocimientos técnicos y especificaciones exactas de los instrumentos de Agilent. Obtenga más información en www.agilent.com/chem/vials.



Los tapones para viales están fabricados y diseñados para garantizar un sellado adecuado y un funcionamiento exento de problemas con los inyectores automáticos de Agilent.

DB-1

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Ref.
0,05	10	0,05	-60 a 325/350	126-1012
0,05	10	0,20	-60 a 325/350	126-1013
0,10	5	0,12	-60 a 325/350	127-100A
0,10	10	0,10	-60 a 325/350	127-1012
0,10	10	0,40	-60 a 325/350	127-1013
0,10	20	0,10	-60 a 325/350	127-1022
0,10	20	0,40	-60 a 325/350	127-1023
0,10	40	0,20	-60 a 325/350	127-1046
0,10	40	0,40	-60 a 325/350	127-1043
0,15	10	1,20	-60 a 325/350	12A-1015
0,18	10	0,18	-60 a 325/350	121-1012
0,18	10	0,20	-60 a 325/350	121-101A
0,18	10	0,40	-60 a 325/350	121-1013
0,18	20	0,18	-60 a 325/350	121-1022
0,18	20	0,40	-60 a 325/350	121-1023
0,18	40	0,40	-60 a 325/350	121-1043
0,20	12	0,33	-60 a 325/350	128-1012
0,20	25	0,33	-60 a 325/350	128-1022
0,20	50	0,33	-60 a 325/350	128-1052
0,25	15	0,10	-60 a 325/350	122-1011
0,25	15	0,25	-60 a 325/350	122-1012
0,25	15	1,00	-60 a 325/350	122-1013
0,25	25	0,25	-60 a 325/350	122-1022
0,25	30	0,10	-60 a 325/350	122-1031
0,25	30	0,25	-60 a 325/350	122-1032
0,25	30	0,50	-60 a 325/350	122-103E
0,25	30	1,00	-60 a 325/350	122-1033
0,25	50	0,25	-60 a 325/350	122-1052
0,25	60	0,10	-60 a 325/350	122-1061
0,25	60	0,25	-60 a 325/350	122-1062
0,25	60	0,50	-60 a 325/350	122-106E
0,25	60	1,00	-60 a 325/350	122-1063
0,25	100	0,50	-60 a 325/350	122-10AE
0,25	150	1,00	-60 a 325/350	122-10G3

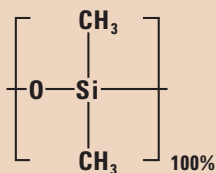
DB-1 (continuación)

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,32	15	0,10	-60 a 325/350	123-1011
0,32	15	0,25	-60 a 325/350	123-1012
0,32	15	1,00	-60 a 325/350	123-1013
0,32	15	3,00	-60 a 280/300	123-1014
0,32	15	5,00	-60 a 280/300	123-1015
0,32	25	0,12	-60 a 325/350	123-1027
0,32	25	0,25	-60 a 325/350	123-1022
0,32	25	0,52	-60 a 325/350	123-1026
0,32	25	1,05	-60 a 325/350	123-102F
0,32	30	0,10	-60 a 325/350	123-1031
0,32	30	0,25	-60 a 325/350	123-1032
0,32	30	0,50	-60 a 325/350	123-103E
0,32	30	1,00	-60 a 325/350	123-1033
0,32	30	1,50	-60 a 300/320	123-103B
0,32	30	3,00	-60 a 280/300	123-1034
0,32	30	5,00	-60 a 280/300	123-1035
0,32	50	0,25	-60 a 325/350	123-1052
0,32	50	0,52	-60 a 325/350	123-1056
0,32	50	1,05	-60 a 325/350	123-105F
0,32	50	1,20	-60 a 325/350	123-105C
0,32	50	5,00	-60 a 280/300	123-1055
0,32	60	0,10	-60 a 325/350	123-1061
0,32	60	0,25	-60 a 325/350	123-1062
0,32	60	0,50	-60 a 325/350	123-106E
0,32	60	1,00	-60 a 325/350	123-1063
0,32	60	1,50	-60 a 300/320	123-106B
0,32	60	2,00	-60 a 280/300	123-106G
0,32	60	3,00	-60 a 280/300	123-1064
0,32	60	5,00	-60 a 280/300	123-1065
0,45	30	1,27	-60 a 325/350	124-1032
0,45	30	2,55	-60 a 260/280	124-1034
0,53	5	2,65	-60 a 325/350	125-100B
0,53	5	5,00	-60 a 325/350	125-1005
0,53	7.5	1,5	-60 a 325/350	125-1002
0,53	10	2,65	-60 a 260/280	125-10HB
0,53	10	5,00	-60 a 260/280	125-10H5
0,53	15	0,15	-60 a 340/360	125-1011



DB-1 (continuación)

ID(mm)	Longitud (m)	Película (μm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,53	15	0,25	-60 a 320/340	125-101K
0,53	15	0,50	-60 a 300/320	125-1017
0,53	15	1,00	-60 a 300/320	125-101J
0,53	15	1,50	-60 a 300/320	125-1012
0,53	15	3,00	-60 a 260/280	125-1014
0,53	15	5,00	-60 a 260/280	125-1015
0,53	25	1,00	-60 a 300/320	125-102J
0,53	25	5,00	-60 a 260/280	125-1025
0,53	30	0,10	-60 a 340/360	125-1039
0,53	30	0,25	-60 a 320/340	125-103K
0,53	30	0,50	-60 a 300/320	125-1037
0,53	30	1,00	-60 a 300/320	125-103J
0,53	30	1,50	-60 a 300/320	125-1032
0,53	30	2,65	-60 a 260/280	125-103B
0,53	30	3,00	-60 a 260/280	125-1034
0,53	30	5,00	-60 a 260/280	125-1035
0,53	50	5,00	-60 a 260/280	125-1055
0,53	60	1,00	-60 a 300/320	125-106J
0,53	60	1,50	-60 a 300/320	125-1062
0,53	60	3,00	-60 a 260/280	125-1064
0,53	60	5,00	-60 a 260/280	125-1065
0,53	105	5,00	-60 a 260/280	125-10B5



Estructura de dimetilpolisiloxano

HP-1

- 100% dimetilpolisiloxano
- No polar
- Excelente columna de uso general, "estándar de la industria"
- Amplia gama de aplicaciones
- Rendimiento superior para alcoholes de bajo peso molecular (<C5)
- Alto límite de temperatura
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente
- Disponible en un amplio rango de dimensiones de columna
- Equivalente a la fase USP G2

Fases similares: DB-1, Ultra-1, SPB-1, CP-Sil 5 CB, Rtx-1, BP-1, OV-1, OV-101, 007-1(MS), SP-2100, SE-30, CP-Sil 5 CB MS, ZB-1, AT-1, MDN-1, ZB-1

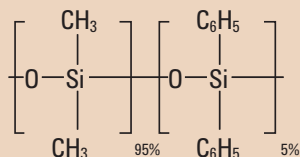
HP-1

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,20	12	0,33	-60 a 325/350	19091-60312
0,20	17	0,10	-60 a 325/350	19091Z-008
0,20	25	0,11	-60 a 325/350	19091Z-002
0,20	25	0,33	-60 a 325/350	19091Z-102
0,20	25	0,50	-60 a 325/350	19091Z-202
0,20	50	0,11	-60 a 325/350	19091Z-005
0,20	50	0,33	-60 a 325/350	19091Z-105
0,20	50	0,50	-60 a 325/350	19091Z-205
0,25	15	0,10	-60 a 325/350	19091Z-331
0,25	15	0,25	-60 a 325/350	19091Z-431
0,25	15	1,00	-60 a 325/350	19091Z-231
0,25	30	0,10	-60 a 325/350	19091Z-333
0,25	30	0,25	-60 a 325/350	19091Z-433
0,25	30	1,00	-60 a 325/350	19091Z-233
0,25	60	0,25	-60 a 325/350	19091Z-436
0,25	60	1,00	-60 a 325/350	19091Z-236
0,25	100	0,50	-60 a 325/350	19091Z-530
0,32	15	0,25	-60 a 325/350	19091Z-411
0,32	15	1,00	-60 a 325/350	19091Z-211
0,32	25	0,17	-60 a 325/350	19091Z-012
0,32	25	0,52	-60 a 325/350	19091Z-112
0,32	25	1,05	-60 a 325/350	19091Z-212
0,32	30	0,10	-60 a 325/350	19091Z-313
0,32	30	0,25	-60 a 325/350	19091Z-413
0,32	30	1,00	-60 a 325/350	19091Z-213
0,32	30	3,00	-60 a 260/280	19091Z-513
0,32	30	4,00	-60 a 260/280	19091Z-613
0,32	30	5,00	-60 a 260/280	19091Z-713
0,32	50	0,17	-60 a 325/350	19091Z-015
0,32	50	0,52	-60 a 325/350	19091Z-115
0,32	50	1,05	-60 a 325/350	19091Z-215
0,32	60	0,25	-60 a 325/350	19091Z-416
0,32	60	1,00	-60 a 325/350	19091Z-216
0,32	60	5,00	-60 a 260/280	19091Z-716
0,53	5	0,15	-60 a 320/400	19095Z-220
0,53	5	0,88	-60 a 320/400	19095Z-020
0,53	5	2,65	-60 a 260/280	19095S-100
0,53	7.5	5,00	-60 a 260/280	19095Z-627



HP-1 (continuación)

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,53	10	0,88	-60 a 300/320	19095Z-021
0,53	10	2,65	-60 a 260/280	19095Z-121
0,53	15	0,15	-60 a 320/400	19095Z-221
0,53	15	1,50	-60 a 300/320	19095Z-321
0,53	15	3,00	-60 a 260/280	19095Z-421
0,53	15	5,00	-60 a 260/280	19095Z-621
0,53	30	0,88	-60 a 300/320	19095Z-023
0,53	30	1,50	-60 a 300/320	19095Z-323
0,53	30	2,65	-60 a 260/280	19095Z-123
0,53	30	3,00	-60 a 260/280	19095Z-423
0,53	30	5,00	-60 a 260/280	19095Z-623
0,53	60	5,00	-60 a 260/280	19095Z-626



Estructura de difenildimetilpolisiloxano

DB-5

- (5%-fenil)-metilpolisiloxano
- No polar
- Excelente columna de uso general
- Amplia gama de aplicaciones
- Bajo sangrado
- Alto límite de temperatura
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente
- Disponible en un amplio rango de dimensiones de columna
- Equivalente a la fase USP G27

Fases similares: HP-5, Ultra-2, SPB-5, CP-Sil 8CB, Rtx-5, BP-5, OV-5, 007-2(MPS-5), SE-52, SE-54, XTI-5, PTE-5, HP-5MS, ZB-5, AT-5, MDN-5, ZB-5

DB-5

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,10	10	0,10	-60 a 325/350	127-5012
0,10	10	0,17	-60 a 325/350	127-501E
0,10	10	0,33	-60 a 325/350	127-501N
0,10	10	0,40	-60 a 325/350	127-5013
0,10	20	0,10	-60 a 325/350	127-5022
0,10	20	0,40	-60 a 325/350	127-5023

DB-5 (continuación)

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,15	10	1,20	-60 a 300/320	12A-5015
0,18	10	0,18	-60 a 325/350	121-5012
0,18	10	0,40	-60 a 325/350	121-5013
0,18	20	0,18	-60 a 325/350	121-5022
0,18	20	0,40	-60 a 325/350	121-5023
0,18	40	0,18	-60 a 325/350	121-5042
0,20	12	0,33	-60 a 325/350	128-5012
0,20	15	0,20	-60 a 325/350	128-50H7
0,20	25	0,33	-60 a 325/350	128-5022
0,20	50	0,33	-60 a 325/350	128-5052
0,25	15	0,10	-60 a 325/350	122-5011
0,25	15	0,25	-60 a 325/350	122-5012
0,25	15	0,50	-60 a 325/350	122-501E
0,25	15	1,00	-60 a 325/350	122-5013
0,25	25	0,25	-60 a 325/350	122-5022
0,25	30	0,10	-60 a 325/350	122-5031
0,25	30	0,25	-60 a 325/350	122-5032
0,25	30	0,50	-60 a 325/350	122-503E
0,25	30	1,00	-60 a 325/350	122-5033
0,25	50	0,25	-60 a 325/350	122-5052
0,25	60	0,10	-60 a 325/350	122-5061
0,25	60	0,25	-60 a 325/350	122-5062
0,25	60	0,50	-60 a 325/350	122-506E
0,25	60	1,00	-60 a 325/350	122-5063
0,32	15	0,10	-60 a 325/350	123-5011
0,32	15	0,25	-60 a 325/350	123-5012
0,32	15	1,00	-60 a 325/350	123-5013
0,32	25	0,17	-60 a 325/350	123-502D
0,32	25	0,25	-60 a 325/350	123-5022
0,32	25	0,52	-60 a 325/350	123-5026
0,32	25	1,05	-60 a 325/350	123-502F
0,32	30	0,10	-60 a 325/350	123-5031
0,32	30	0,25	-60 a 325/350	123-5032
0,32	30	0,50	-60 a 325/350	123-503E
0,32	30	1,00	-60 a 325/350	123-5033
0,32	30	1,50	-60 a 325/350	123-503B
0,32	50	0,25	-60 a 325/350	123-5052
0,32	50	0,52	-60 a 325/350	123-5056
0,32	50	1,00	-60 a 325/350	123-5053
0,32	60	0,25	-60 a 325/350	123-5062
0,32	60	1,00	-60 a 325/350	123-5063



DB-5 (continuación)

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,45	15	1,27	-60 a 300/320	124-5012
0,45	30	0,42	-60 a 300/320	124-5037
0,45	30	1,27	-60 a 300/320	124-5032
0,53	10	2,65	-60 a 260/280	125-50HB
0,53	15	0,25	-60 a 300/320	125-501K
0,53	15	0,50	-60 a 300/320	125-5017
0,53	15	1,00	-60 a 300/320	125-501J
0,53	15	1,50	-60 a 300/320	125-5012
0,53	25	5,00	-60 a 260/280	125-5025
0,53	30	0,25	-60 a 300/320	125-503K
0,53	30	0,50	-60 a 300/320	125-5037
0,53	30	0,88	-60 a 300/320	125-503D
0,53	30	1,00	-60 a 300/320	125-503J
0,53	30	1,50	-60 a 300/320	125-5032
0,53	30	2,65	-60 a 260/280	125-503B
0,53	30	3,00	-60 a 260/280	125-5034
0,53	30	5,00	-60 a 260/280	125-5035
0,53	60	1,50	-60 a 300/320	125-5062
0,53	60	5,00	-60 a 260/280	125-5065

HP-5

- (5%-fenil)-metilpolisiloxano
- No polar
- Excelente columna de uso general
- Amplia gama de aplicaciones
- Alto límite de temperatura
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente
- Disponible en un amplio rango de dimensiones de columna
- Equivalente a la fase USP G27

Fases similares: DB-5, Ultra-2, SPB-5, CP-Sil 8 CB, Rtx-5, BP-5, OV-5, 007-2(MPS-5), SE-52, SE-54, XTI-5, PTE-5, HP-5MS, ZB-5, AT-5, MDN-5, ZB-5

HP-5

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Limites temp. (°C)	Referencia
0,20	12	0,33	-60 a 325/350	19091J-101
0,20	25	0,11	-60 a 325/350	19091J-002
0,20	25	0,33	-60 a 325/350	19091J-102
0,20	25	0,50	-60 a 325/350	19091J-202
0,20	50	0,11	-60 a 325/350	19091J-005
0,20	50	0,33	-60 a 325/350	19091J-105
0,20	50	0,50	-60 a 325/350	19091J-205
0,25	15	0,25	-60 a 325/350	19091J-431
0,25	15	1,00	-60 a 325/350	19091J-231
0,25	30	0,10	-60 a 325/350	19091J-333
0,25	30	0,25	-60 a 325/350	19091J-433
0,25	30	1,00	-60 a 325/350	19091J-233
0,25	60	0,25	-60 a 325/350	19091J-436
0,25	60	1,00	-60 a 325/350	19091J-236
0,32	15	0,25	-60 a 325/350	19091J-411
0,32	25	0,17	-60 a 325/350	19091J-012
0,32	25	0,52	-60 a 325/350	19091J-112
0,32	25	1,05	-60 a 325/350	19091J-212
0,32	30	0,10	-60 a 325/350	19091J-313
0,32	30	0,25	-60 a 325/350	19091J-413
0,32	30	0,50	-60 a 325/350	19091J-113
0,32	30	1,00	-60 a 325/350	19091J-213
0,32	50	0,17	-60 a 325/350	19091J-015
0,32	50	0,52	-60 a 325/350	19091J-115
0,32	50	1,05	-60 a 325/350	19091J-215
0,32	60	0,25	-60 a 325/350	19091J-416
0,32	60	1,00	-60 a 325/350	19091J-216
0,53	10	2,65	-60 a 260/280	19095J-121
0,53	15	1,50	-60 a 300/320	19095J-321
0,53	15	5,00	-60 a 260/280	19095J-621
0,53	30	0,88	-60 a 300/320	19095J-023
0,53	30	1,50	-60 a 300/320	19095J-323
0,53	30	2,65	-60 a 260/280	19095J-123
0,53	30	5,00	-60 a 260/280	19095J-623





Ultra 1

- No polar
- 100% dimetilpolisiloxano
- Equivalente a HP-1 con especificaciones más exigentes en cuanto a índices de retención y factores de capacidad
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente

Fases similares: DB-1, HP-1, SPB-1, CP-Sil 5 CB, Rtx-1, BP-1, 007-1(MS)

Ultra 1

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,20	12	0,33	-60 a 325/350	19091A-101
0,20	25	0,11	-60 a 325/350	19091A-002
0,20	25	0,33	-60 a 325/350	19091A-102
0,20	50	0,11	-60 a 325/350	19091A-005
0,20	50	0,33	-60 a 325/350	19091A-105
0,32	25	0,17	-60 a 325/350	19091A-012
0,32	25	0,52	-60 a 325/350	19091A-112
0,32	50	0,17	-60 a 325/350	19091A-015
0,32	50	0,52	-60 a 325/350	19091A-115

Ultra 2

- No polar
- (5%-fenil)-metilpolisiloxano
- Equivalente a HP-5 con especificaciones más exigentes en cuanto a índices de retención y factores de capacidad
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente

Fases similares: DB-5, HP-5, SPB-5, CP-Sil 8 CB, Rtx-5, BP-5, CB-5, 007-5, 2B-5

Ultra 2

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,20	12	0,33	-60 a 325/350	19091B-101
0,20	25	0,11	-60 a 325/350	19091B-002
0,20	25	0,33	-60 a 325/350	19091B-102
0,20	50	0,11	-60 a 325/350	19091B-005
0,20	50	0,33	-60 a 325/350	19091B-105
0,32	25	0,17	-60 a 325/350	19091B-012
0,32	25	0,52	-60 a 325/350	19091B-112
0,32	50	0,17	-60 a 325/350	19091B-015
0,32	50	0,52	-60 a 325/350	19091B-115

DB-35

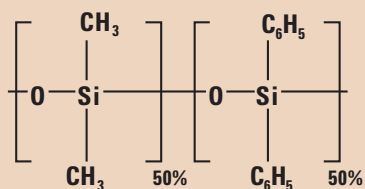
- (35%-fenil)-metilpolisiloxano
- Polaridad media, ligeramente más polar que HP-35
- Bajo sangrado
- Inerte para solutos activos
- Ideal para análisis de confirmación
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente
- Equivalente a la fase USP G42

Fases similares: Rtx-35, SPB-35, AT-35, Sup-Herb, HP-35, BPX-35

DB-35

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,25	30	0,25	40 a 300/320	122-1932
0,25	60	0,25	40 a 300/320	122-1962
0,32	30	0,25	40 a 300/320	123-1932
0,32	30	0,50	40 a 300/320	123-1933
0,53	15	1,00	40 a 280/300	125-1912
0,53	30	0,50	40 a 280/300	125-1937
0,53	30	1,00	40 a 280/300	125-1932





Estructura de difenildimetilpolisiloxano

DB-17

- (50%-fenil)-metilpolisiloxano
- Polaridad media, ligeramente más polar que HP-50+
- Excelente para análisis de confirmación
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente
- Equivalente a la fase USP G3

Fases similares: HP-50+, Rtx-50, CP-Sil 24 CB, 007-17(MPS-50), HP-17, SP-2250, SPB-50, ZB-50, AT-50

DB-17

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,05	10	0,10	40 a 280/300	126-1713
0,10	10	0,10	40 a 280/300	127-1712
0,10	10	0,20	40 a 280/300	127-1713
0,10	20	0,10	40 a 280/300	127-1722
0,18	20	0,18	40 a 280/300	121-1722
0,18	20	0,30	40 a 280/300	121-1723
0,25	15	0,15	40 a 280/300	122-1711
0,25	15	0,25	40 a 280/300	122-1712
0,25	15	0,50	40 a 280/300	122-1713
0,25	30	0,15	40 a 280/300	122-1731
0,25	30	0,25	40 a 280/300	122-1732
0,25	30	0,50	40 a 280/300	122-1733
0,25	60	0,25	40 a 280/300	122-1762
0,32	15	0,15	40 a 280/300	123-1711
0,32	15	0,25	40 a 280/300	123-1712
0,32	15	0,50	40 a 280/300	123-1713
0,32	30	0,15	40 a 280/300	123-1731
0,32	30	0,25	40 a 280/300	123-1732
0,32	30	0,50	40 a 280/300	123-1733
0,32	60	0,25	40 a 280/300	123-1762
0,53	5	2,00	40 a 280/300	125-1704
0,53	15	0,25	40 a 260/280	125-1711
0,53	15	0,50	40 a 260/280	125-1717

DB-17 (continuación)

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,53	15	1,00	40 a 260/280	125-1712
0,53	15	1,50	40 a 260/280	125-1713
0,53	30	0,25	40 a 260/280	125-1731
0,53	30	0,50	40 a 260/280	125-1737
0,53	30	1,00	40 a 260/280	125-1732
0,53	30	1,50	40 a 260/280	125-1733
0,53	60	1,00	40 a 260/280	125-1762

HP-50+

- (50%-fenil)-metilpolisiloxano
- Polaridad media, ligeramente menos polar que DB-17
- Excelente para análisis de confirmación
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente
- Equivalente a la fase USP G3

Fases similares: DB-17, Rtx-50, CP-Sil 24 CB, 007-17(MPS-50), SP-2250, SPB-50, ZB-50, AT-50

HP-50+

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,20	12	0,31	40 a 280/300	19091L-101
0,25	15	0,25	40 a 280/300	19091L-431
0,25	30	0,15	40 a 280/300	19091L-333
0,25	30	0,25	40 a 280/300	19091L-433
0,25	30	0,50	40 a 280/300	19091L-133
0,32	30	0,25	40 a 280/300	19091L-413
0,32	30	0,50	40 a 280/300	19091L-113
0,32	60	0,25	40 a 280/300	19091L-416
0,53	15	1,00	40 a 260/280	19095L-021
0,53	30	0,50	40 a 260/280	19095L-523
0,53	30	1,00	40 a 260/280	19095L-023

DB-1301 y DB-1701

- DB-1301: (6%-cianopropil-fenil) metilpolisiloxano
- DB-1301: Equivalente a la fase USP G43
- DB-1701: (14%-cianopropil-fenil)-metilpolisiloxano
- Polaridad media/baja
- Ligadas y entrecruzadas
- Sustituto exacto de HP-1301 y HP-1701
- Lavable con disolvente

Fases similares: Rtx-1301, PE-1301
DB-1701: SPB-1701, CP-Sil 19 CB, Rtx-1701, BP-10, OV-1701, 007-1701, ZB-1701

DB-1301

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,25	30	0,25	-20 a 280/300	122-1332
0,25	30	1,00	-20 a 280/300	122-1333
0,25	60	0,25	-20 a 280/300	122-1362
0,25	60	1,00	-20 a 280/300	122-1363
0,32	30	0,25	-20 a 280/300	123-1332
0,32	30	1,00	-20 a 280/300	123-1333
0,32	60	1,00	-20 a 280/300	123-1363
0,53	15	1,00	-20 a 260/280	125-1312
0,53	30	1,00	-20 a 260/280	125-1332
0,53	30	1,50	-20 a 260/280	125-1333

DB-1701

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,10	20	0,10	-20 a 280/300	127-0722
0,10	20	0,40	-20 a 280/300	127-0723
0,18	10	0,40	-20 a 280/300	121-0713
0,25	15	0,25	-20 a 280/300	122-0712
0,25	15	1,00	-20 a 280/300	122-0713
0,25	30	0,15	-20 a 280/300	122-0731
0,25	30	0,25	-20 a 280/300	122-0732
0,25	30	1,00	-20 a 280/300	122-0733
0,25	60	0,15	-20 a 280/300	122-0761
0,25	60	0,25	-20 a 280/300	122-0762
0,25	60	0,50	-20 a 280/300	122-0766
0,25	60	1,00	-20 a 280/300	122-0763
0,32	15	0,25	-20 a 280/300	123-0712

DB-1701

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,32	15	1,00	-20 a 280/300	123-0713
0,32	30	0,15	-20 a 280/300	123-0731
0,32	30	0,25	-20 a 280/300	123-0732
0,32	30	1,00	-20 a 280/300	123-0733
0,32	50	1,00	-20 a 280/300	123-0753
0,32	60	0,25	-20 a 280/300	123-0762
0,32	60	1,00	-20 a 280/300	123-0763
0,53	15	1,00	-20 a 260/280	125-0712
0,53	30	0,25	-20 a 260/280	125-0731
0,53	30	0,50	-20 a 260/280	125-0737
0,53	30	1,00	-20 a 260/280	125-0732
0,53	30	1,50	-20 a 260/280	125-0733
0,53	60	1,00	-20 a 260/280	125-0762

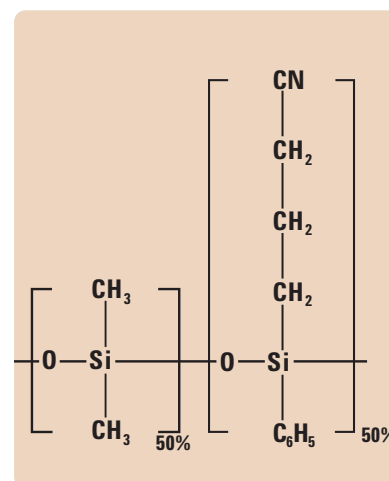
DB-225

- (50%-cianopropilfenil)-dimetilpolisiloxano
- Polaridad media/alta
- Excelente para separaciones de los ésteres métilicos cis y trans de ácidos grasos (FAMES)
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente
- Sustituto exacto de HP-225
- Prácticamente equivalente a la fase USP G7

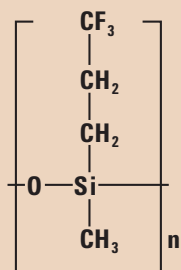
Fases similares: SP-2330, CP-Sil 43 CB, Rtx-225, BP-225, OV-225, 007-225, AT-225

DB-225

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,10	20	0,10	40 a 220/240	127-2222
0,18	20	0,20	40 a 220/240	121-2223
0,25	15	0,25	40 a 220/240	122-2212
0,25	30	0,15	40 a 220/240	122-2231
0,25	30	0,25	40 a 220/240	122-2232
0,32	30	0,25	40 a 220/240	123-2232
0,53	15	1,00	40 a 200/220	125-2212
0,53	30	0,50	40 a 200/220	125-2237
0,53	30	1,00	40 a 200/220	125-2232



Estructura de cianopropilfenilmetilpolisiloxano



Estructura de trifluoropropilmetilpolisiloxano

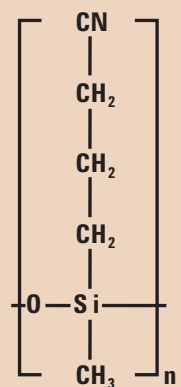
DB-200

- (35% trifluoropropil)-metilpolisiloxano
- Límite de temperatura de 300/320°C
- Polaridad media (más polar que DB-1701 o DB-17)
- Ideal para isómeros posicionales difíciles de separar
- Exclusivas interacciones con compuestos que contienen grupos nitro, halógeno y carbonilo
- Bajo sangrado ECD
- Selectividad exclusiva
- Prácticamente equivalente a la fase USP G6

Fases similares: Rtx-200

DB-200

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,25	30	0,25	30 a 300/320	122-2032
0,25	30	0,50	30 a 300/320	122-2033
0,32	30	0,25	30 a 300/320	123-2032
0,32	30	0,50	30 a 300/320	123-2033
0,53	30	1,00	30 a 280/300	125-2032



Estructura de cianopropilmetilpolisiloxano

DB-23

- (50%-cianopropil)-metilpolisiloxano
- Alta polaridad
- Diseñada para la separación de ésteres metílicos de ácidos grasos (FAME)
- Excelente resolución para isómeros cis- y trans
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente
- Sustituye a HP-23
- Prácticamente equivalente a la fase USP G5

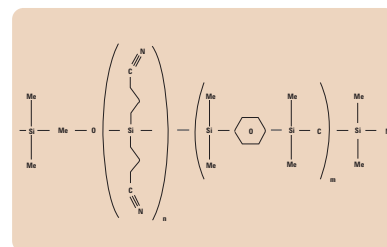
Fases similares: SP-2330, Rtx-2330, 007-23, AT-Silar, BPX-70, SP-2340

DB-23

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,18	20	0,20	40 a 250/260	121-2323
0,25	15	0,25	40 a 250/260	122-2312
0,25	30	0,15	40 a 250/260	122-2331
0,25	30	0,25	40 a 250/260	122-2332
0,25	60	0,15	40 a 250/260	122-2361
0,25	60	0,25	40 a 250/260	122-2362
0,32	30	0,25	40 a 250/260	123-2332
0,32	60	0,25	40 a 250/260	123-2362
0,53	15	0,50	40 a 230/240	125-2312
0,53	30	0,50	40 a 230/240	125-2332

HP-88

- (88%-cianopropil)-aril-polisiloxano
- Límites de temperatura superiores a 250/320°C
- Alta polaridad
- Diseñada para separación de los ésteres metílicos cis y trans de ácidos grasos (FAME)
- Separación aún mejor que los isómeros cis y trans por la DB-23



Estructura de cianopropil-aril-polisiloxano

Fases similares: CP-Sil 88, SP-2560, SP-2340, SP-2330, BPX-70, BPX-90

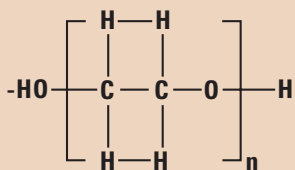
Dado que las columnas HP-88 no están ligadas ni entrecruzadas, no recomendamos lavarlas con disolventes.

HP-88

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,25	100	0,20	0 a 250/260	112-88A7
0,25	60	0,20	0 a 250/260	112-8867
0,25	30	0,20	0 a 250/260	112-8837

Columnas de polietilenglicol (PEG)

Agilent ofrece toda una gama de columnas de PEG. Aunque cada fase se basa en un polímero de polietilenglicol, el estricto control de los procesos de entrecruzado y desactivación resulta en variedad de características únicas a cada fase, para satisfacer con ellas las variadas necesidades de su laboratorio.



Estructura de polietilenglicol

Columna PEG	Características	Beneficios
DB-WAX DB-WaxFF	Límite de temperatura operativo mínimo Muy similar a Carbowax 20M Disponible con 0,10 mm d.i. Muy inerte	Análisis de analitos de bajo punto de ebullición Transferencia de métodos antiguos a fase ligada Se utiliza para Fast GC para una productividad de muestras alta Amplia compatibilidad con analitos
DB-WAXetr	Rango de temperatura de operación medio	Compromiso para analitos con alto y bajo punto de ebullición
HP-INNOWax	Límite de temperatura superior máximo Buena compatibilidad química Sangrado mínimo a temperaturas elevadas Muy inerte	Analiza compuestos con alto punto de ebullición Excelente columna de uso general Opción óptima para MS Amplia compatibilidad con analitos
DB-FFAP, HP-FFAP	Modificada para ácidos	Se pueden inyectar ácidos orgánicos sin derivatización
CAM	Base modificada No ligada	Buena forma de pico para compuestos básicos No se puede lavar con disolvente

DB-WAX y DB-WaxFF

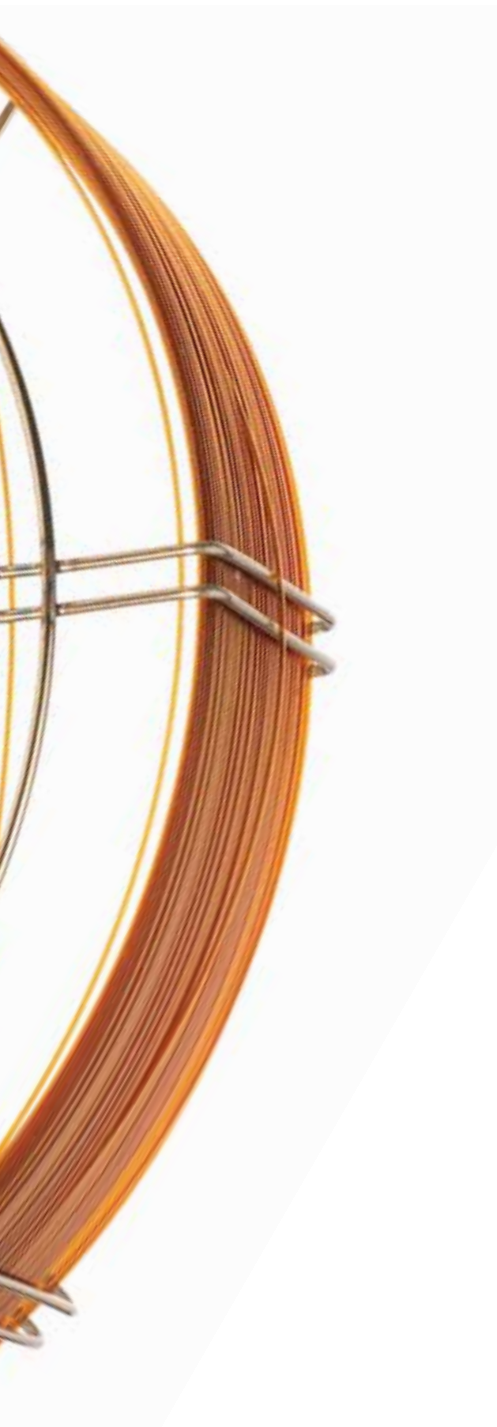
- Polietilenglicol (PEG)
- Equivalente a la fase USP G16
- Alta polaridad
- El límite inferior de temperatura de 20 °C es inferior al de cualquier otra fase PEG ligada; mejora la resolución de analitos con bajo punto de ebullición
- Reproducibilidad entre columnas
- Ligadas y entrecruzadas
- Sustituto exacto de HP-WAX
- Lavable con disolvente
- La DB-WaxFF se trata de una DB-Wax microbore altamente reproducible, especialmente comprobada para el análisis de fragancias

Fases similares: HP-20M, SUPELCOWAX 10, CP-WAX 52 CB, SUPEROX II, CB-WAX, Stabilwax, BP-20, 007-CW, Carbowax, HP-INNOWax, Rtx-WAX, ZB-WAX

DB-WAX y DB-WaxFF

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
DB-WAX				
0,05	10	0,05	20 a 250/260	126-7012
0,05	10	0,10	20 a 240/250	126-7013
0,10	10	0,10	20 a 250/260	127-7012
0,10	10	0,20	20 a 240/250	127-7013
0,10	20	0,10	20 a 250/260	127-7022
0,10	20	0,20	20 a 240/250	127-7023
0,18	10	0,18	20 a 250/260	121-7012
0,18	20	0,18	20 a 250/260	121-7022
0,18	20	0,30	20 a 240/250	121-7023
0,18	40	0,30	20 a 240/250	121-7043
0,20	25	0,20	20 a 250/260	128-7022
0,20	25	0,20	20 a 250/260	128-7032
0,20	50	0,20	20 a 250/260	128-7052
0,25	15	0,25	20 a 250/260	122-7012
0,25	15	0,50	20 a 240/250	122-7013
0,25	30	0,15	20 a 250/260	122-7031
0,25	30	0,25	20 a 250/260	122-7032
0,25	30	0,50	20 a 240/250	122-7033
0,25	60	0,15	20 a 250/260	122-7061
0,25	60	0,25	20 a 250/260	122-7062
0,25	60	0,50	20 a 240/250	122-7063

Únicamente los liners de Agilent están diseñados para las tolerancias precisas de los inyector GC de Agilent. Obtenga más información en www.agilent.com/chem/liners.



DB-WAX y DB-WaxFF (continuación)

ID (mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,32	15	0,25	20 a 250/260	123-7012
0,32	15	0,50	20 a 240/250	123-7013
0,32	30	0,15	20 a 250/260	123-7031
0,32	30	0,25	20 a 250/260	123-7032
0,32	30	0,50	20 a 240/250	123-7033
0,32	60	0,25	20 a 250/260	123-7062
0,32	60	0,50	20 a 240/250	123-7063
0,45	30	0,85	20 a 230/240	124-7032
0,53	15	0,50	20 a 230/240	125-7017
0,53	15	1,00	20 a 230/240	125-7012
0,53	30	0,25	20 a 230/240	125-7031
0,53	30	0,50	20 a 230/240	125-7037
0,53	30	1,00	20 a 230/240	125-7032
0,53	60	1,00	20 a 230/240	125-7062
DB-WaxFF				
0,10	20	0,20	20 a 240/250	127-7023FF

DB-WAXetr

- Polietilenglicol (PEG)
- Rango de temperatura ampliado (Extended Temperature Range, etr.)
- Alta polaridad
- Excelente repetibilidad entre columnas
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente
- Equivalente a la fase USP G16

Fases similares: HP-20M, SUPELCOWAX 10, CP-WAX 52 CB, SUPEROX II, CB-WAX, Stabilwax, BP-20, 007-CW, Carbowax, HP-INNOWax, ZB-WAX

DB-WAXetr

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,20	25	0,40	30 a 250/260	128-7323
0,25	30	0,25	30 a 260/280	122-7332
0,25	30	0,50	30 a 250/260	122-7333
0,25	60	0,25	30 a 260/280	122-7362
0,25	60	0,50	30 a 250/260	122-7363
0,32	15	0,25	30 a 260/280	123-7312
0,32	15	1,00	30 a 250/260	123-7314
0,32	30	0,25	30 a 260/280	123-7332
0,32	30	0,50	30 a 250/260	123-7333
0,32	30	1,00	30 a 250/260	123-7334
0,32	50	1,00	30 a 250/260	123-7354
0,32	60	0,25	30 a 260/280	123-7362
0,32	60	0,50	30 a 250/260	123-7363
0,32	60	1,00	30 a 250/260	123-7364
0,53	15	1,00	30 a 240/260	125-7312
0,53	15	2,00	50 a 230/250	125-7314
0,53	30	1,00	30 a 240/260	125-7332
0,53	30	1,50	30 a 230/240	125-7333
0,53	30	2,00	50 a 230/250	125-7334
0,53	60	1,00	30 a 240/260	125-7362

HP-INNOWax

- Polietilenglicol (PEG)
- Alta polaridad
- El límite de temperatura superior más alto de todas las fases PEG ligadas
- Repetibilidad entre columnas
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente
- Prácticamente equivalente a la fase USP G16

Fases similares: HP-20M, SUPELCOWAX 10, CP-WAX 52 CB, SUPEROX II, CB-WAX, Stabilwax, BP-20, 007-CW, Carbowax, DB-WAXetr, ZB-WAX



HP-INNOWax

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,20	25	0,20	40 a 260/270	19091N-102
0,20	25	0,40	40 a 260/270	19091N-202
0,20	50	0,20	40 a 260/270	19091N-105
0,20	50	0,40	40 a 260/270	19091N-205
0,25	15	0,25	40 a 260/270	19091N-131
0,25	15	0,50	40 a 260/270	19091N-231
0,25	30	0,15	40 a 260/270	19091N-033
0,25	30	0,25	40 a 260/270	19091N-133
0,25	30	0,50	40 a 260/270	19091N-233
0,25	60	0,15	40 a 260/270	19091N-036
0,25	60	0,25	40 a 260/270	19091N-136
0,25	60	0,50	40 a 260/270	19091N-236
0,32	15	0,25	40 a 260/270	19091N-111
0,32	30	0,15	40 a 260/270	19091N-013
0,32	30	0,25	40 a 260/270	19091N-113
0,32	30	0,50	40 a 260/270	19091N-213
0,32	60	0,25	40 a 260/270	19091N-116
0,32	60	0,50	40 a 260/270	19091N-216
0,53	15	1,00	40 a 240/250	19095N-121
0,53	30	1,00	40 a 240/250	19095N-123
0,53	60	1,00	40 a 240/250	19095N-126

DB-FFAP

- Polietilenglicol modificado con ácido nitrotereftálico
- Alta polaridad
- Rango de temperatura desde 40° hasta 250°C
- Diseñada para el análisis de fenoles y ácidos grasos volátiles
- Sustituye a OV-351
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente
- Prácticamente equivalente a la fase USP G35

No recomendamos el uso de agua ni metanol para lavar las columnas de GC DB-FFAP.

Fases similares: Stabilwax-DA, HP-FFAP, Nukol, 007-FFAP, BP21, CP-Wax 58 (FFAP) CB, AT-1000, OV-351, CP-FFAP-CB

DB-FFAP

ID (mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,25	15	0,25	40 a 250	122-3212
0,25	30	0,25	40 a 250	122-3232
0,25	30	0,50	40 a 250	122-3233
0,25	60	0,25	40 a 250	122-3262
0,25	60	0,50	40 a 250	122-3263
0,32	15	0,25	40 a 250	123-3212
0,32	25	0,50	40 a 250	123-3223
0,32	30	0,25	40 a 250	123-3232
0,32	30	0,50	40 a 250	123-3233
0,32	30	1,00	40 a 250	123-3234
0,32	50	0,50	40 a 250	123-3253
0,32	60	0,25	40 a 250	123-3262
0,32	60	0,50	40 a 250	123-3263
0,32	60	1,00	40 a 250	123-3264
0,45	30	0,85	40 a 250	124-3232
0,53	10	1,00	40 a 250	125-32H2
0,53	15	0,50	40 a 250	125-3217
0,53	15	1,00	40 a 250	125-3212
0,53	30	0,25	40 a 250	125-3231
0,53	30	0,50	40 a 250	125-3237
0,53	30	1,00	40 a 250	125-3232
0,53	30	1,50	40 a 250	125-3233
0,53	60	1,00	40 a 250	125-3262

HP-FFAP

- Polietilenglicol modificado con ácido nitrotereftálico
- Alta polaridad
- Rango de temperatura desde 60° hasta 240/250°C (230/240°C para 0,53 mm)
- Diseñada para el análisis de fenoles y ácidos grasos volátiles
- Sustituye a OV-351
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente
- Prácticamente equivalente a la fase USP G35

No recomendamos el uso de agua ni metanol para lavar las columnas GC HP-FFAP.

Fases similares: Stabilwax-DA, DB-FFAP, Nukol, 007-FFAP, BP21, CP-WAX 58 (FFAP) CB, AT-1000, OV-351, CP-FFAP-CB





HP-FFAP

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,20	25	0,30	60 a 240/250	19091F-102
0,20	50	0,30	60 a 240/250	19091F-105
0,25	30	0,25	60 a 240/250	19091F-433
0,32	25	0,50	60 a 240/250	19091F-112
0,32	30	0,25	60 a 240/250	19091F-413
0,32	50	0,50	60 a 240/250	19091F-115
0,53	10	1,00	60 a 240	19095F-121
0,53	15	1,00	60 a 240	19095F-120
0,53	30	1,00	60 a 240	19095F-123

CAM

- Polietilenglicol desactivado básico
- Especialmente diseñada para análisis de aminas
- Excelente forma de pico para aminas primarias
- Sustituye a HP-BasicWax

Fases similares: Stabilwax-DB, Carbowax Amine

Dado que las columnas CAM no están ligadas ni entrecruzadas, no recomendamos lavarlas con disolventes.

CAM

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,25	15	0,25	60 a 220/240	112-2112
0,25	30	0,25	60 a 220/240	112-2132
0,25	30	0,50	60 a 220/240	112-2133
0,25	60	0,25	60 a 220/240	112-2162
0,32	30	0,25	60 a 220/240	113-2132
0,32	30	0,50	60 a 220/240	113-2133
0,53	30	1,00	60 a 200/220	115-2132



Columnas especiales

Agilent ofrece una amplia variedad de columnas especiales para aplicaciones semivolátiles, volátiles, de alta temperatura, biociencia, pesticidas o petróleo. En esta guía se indican algunas de las selecciones más conocidas. Si desea obtener una lista completa de columnas GC de Agilent, consulte el Catálogo Fundamental de Cromatografía de Agilent o póngase en contacto con el representante de Agilent.

Alta temperatura

DB-1ht

- 100% dimetilpolisiloxano
- Apolar
- Especialmente procesada para un límite de temperatura ampliado de 400°C
- Tubo de sílice fundida, recubierta de poliimida, de alta temperatura
- Excelente forma de pico y elución más rápida para compuestos con alto punto de ebullición
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente

Fases similares: Stx-1ht

DB-1ht

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,25	15	0,10	-60 a 400	122-1111
0,25	30	0,10	-60 a 400	122-1131
0,32	15	0,10	-60 a 400	123-1111
0,32	30	0,10	-60 a 400	123-1131





DB-5ht

- (5%-fenil)-metilpolisiloxano
- Apolar
- Especialmente procesada para un límite de temperatura ampliado de 400°C
- Tubo de sílice fundida, recubierta de poliimida, de alta temperatura
- Excelente forma de pico y elución más rápida para compuestos con alto punto de ebullición
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente

Fases similares: HT5, Stx-5ht

DB-5ht

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,25	15	0,10	-60 a 400	122-5711
0,25	30	0,10	-60 a 400	122-5731
0,32	15	0,10	-60 a 400	123-5711
0,32	30	0,10	-60 a 400	123-5731

DB-17ht

- (50%-fenil)-metilpolisiloxano
- Polaridad media
- Límite superior de temperatura ampliado de 365°C
- Tubo de sílice fundida, recubierta de poliimida, de alta temperatura
- Excelente forma de pico y elución más rápida para compuestos con alto punto de ebullición
- Resolución mejorada para triglicéridos
- Ideal para análisis de confirmación
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente

Fases similares: Rtx-65TG, BPX50, CP-TAP CB

DB-17ht

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,25	15	0,15	40 a 340/365	122-1811
0,25	30	0,15	40 a 340/365	122-1831
0,32	15	0,15	40 a 340/365	123-1811
0,32	30	0,15	40 a 340/365	123-1831
0,32	60	0,15	40 a 340/365	123-1861

Pesticidas

Las columnas de bajo sangrado Agilent J&W son ideales para el análisis de pesticidas. No sólo presentan menos sangrado que los polímeros estándar, lo que mejora la relación señal/ruido y rebaja las cantidades mínimas detectables, sino que también poseen límites superiores de temperatura más altos, lo que permite tiempos de análisis más cortos. Agilent ofrece también varias fases comunes que han sido probadas para pesticidas específicos, a fin de asegurar el rendimiento en su aplicación.

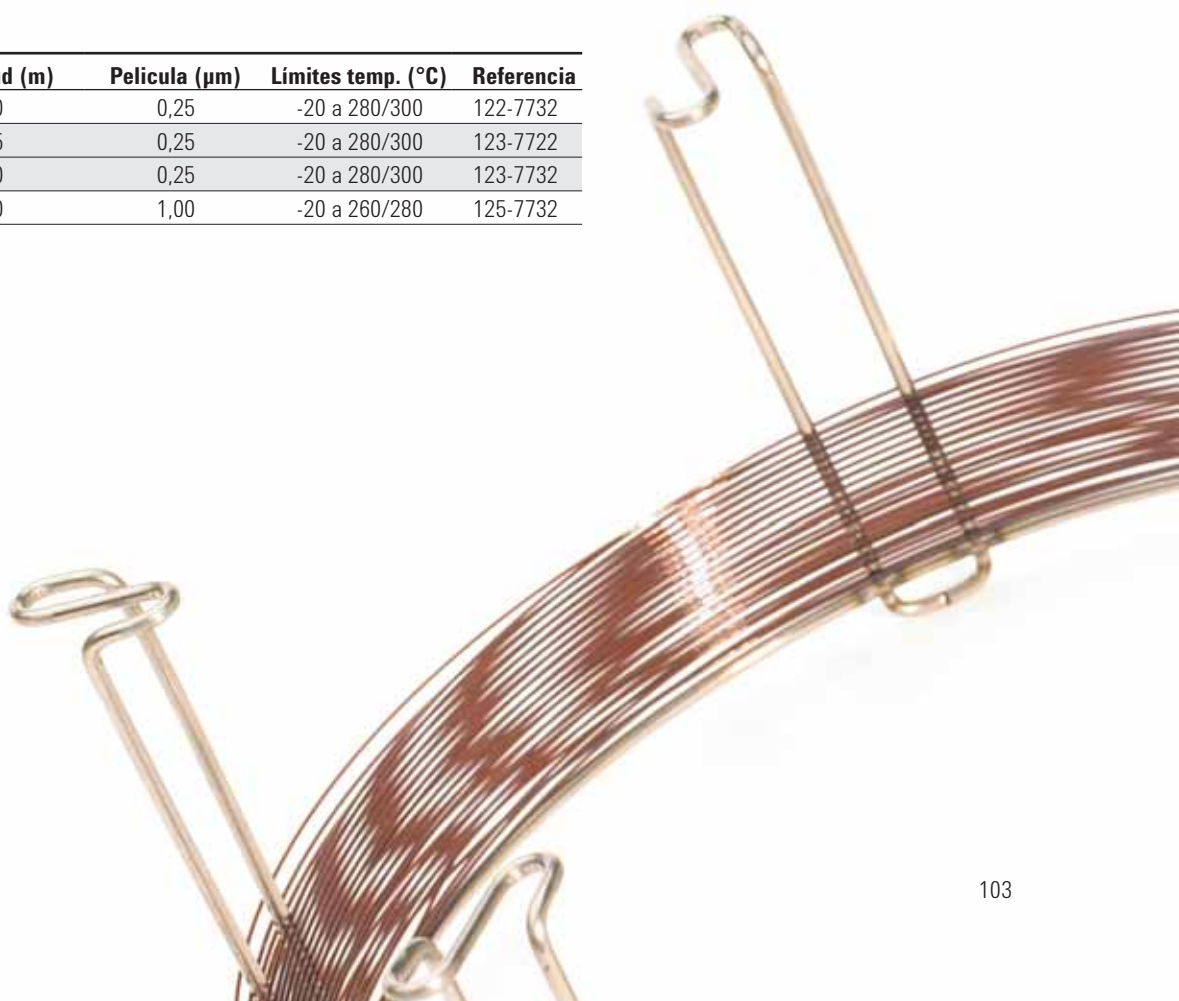
DB-1701P

- Polaridad media/baja
- Sustituto exacto de HP-PAS1701
- Especialmente diseñada y procesada para el análisis de pesticidas organoclorados
- Probada con ECD para asegurar la mínima fragmentación de los pesticidas y un bajo sangrado ECD
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente

Fases similares: SPB-1701, CP-Sil 19CB, Rtx-1701, BP-10, CB-1701, OV-1701, 007-1701

DB-1701P

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,25	30	0,25	-20 a 280/300	122-7732
0,32	25	0,25	-20 a 280/300	123-7722
0,32	30	0,25	-20 a 280/300	123-7732
0,53	30	1,00	-20 a 260/280	125-7732



DB-608

- Específicamente diseñada para el análisis de pesticidas clorados y PCBs
- Métodos EPA U.S.: 608, 508, 8080
- Excelente inercia y recuperación sin fragmentación de los pesticidas
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente
- Sustituto exacto de HP-608

Fases similares: SPB-608, NON-PAKD Pesticide, 007-608

DB-608

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Limites temp. (°C)	Referencia
0,25	30	0,25	40 a 280/300	122-6832
0,32	30	0,50	40 a 280/300	123-1730
0,45	30	0,70	40 a 260/280	124-1730
0,53	15	0,83	40 a 260/280	125-1710
0,53	30	0,50	40 a 260/280	125-6837
0,53	30	0,83	40 a 260/280	125-1730



Los viales certificados de Agilent se fabrican con el mismo diseño de enorme calidad, conocimientos técnicos y especificaciones exactas de los instrumentos de Agilent. Obtenga más información en www.agilent.com/chem/vials.

Petróleo

Las aplicaciones relacionadas con el petróleo son de naturaleza muy variada. Desde gases nobles a destilación simulada, Agilent ofrece una amplia gama de columnas diseñadas para satisfacer las necesidades del cromatografista en petróleo/petroquímica. Consulte la sección de columnas PLOT para análisis de gases ligeros.

DB-2887

- 100% dimetilpolisiloxano
- Específicamente diseñada para destilación simulada según el método ASTM D2887
- Rápido acondicionamiento, tiempos de análisis cortos y bajo sangrado en comparación con las columnas empaquetadas
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente

Fases similares: HP-1, Petrocol EX2887, MXT-2887, MXT-1

DB-2887

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,53	10	3,00	-60 a 350	125-2814

DB-HT SimDis

- 100% dimetilpolisiloxano
- Fase de "punto de ebullición" para destilación simulada a alta temperatura
- Tubo de acero inoxidable duradero
- Límite superior de temperatura de 430°C
- Rango de destilación de C6 a C110+
- Bajo sangrado, incluso a 430°C
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente

Fases similares: Petrocol EX2887, CP-SimDist Ultimetel, MXT-2887, Rtx-2887, AC Controls High Temp Sim Dist, AT-2887

DB-HT SimDis

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,53	5	0,15	-60 a 400/430	145-1001





Semivolátiles

Los semivolátiles se extraen habitualmente de muestras de suelos u otras matrices medioambientales. Las columnas GC con una reproducibilidad del tiempo de retención precisa y un buen rendimiento del espectrómetro de masas resultan ser facilitadores clave para estos análisis tan recurridos.

DB-5,625

- Prácticamente equivalente a (5%-fenil)-metilpolisiloxano
- No polar
- Especialmente procesada para mostrar una inercia excelente en los métodos para semivolátiles EPA 625, 1625, 8270 y protocolos CLP*
- Excede los criterios de rendimiento EPA para semivolátiles
- Inerte frente a compuestos ácidos, básicos y neutros
- Alto límite de temperatura con excelente estabilidad térmica y bajo sangrado
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente

* Ensayada con pentaclorofenol, 2,4-dinitrofenol, carbazol y N-nitrosodifenilamina para evaluar los factores de respuesta.

Fases similares: XTI-5, Rtx-5, PTE-5, BPX-5

DB-5,625

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,18	20	0,36	-60 a 325/350	121-5622
0,25	30	0,25	-60 a 325/350	122-5631
0,25	30	0,50	-60 a 325/350	122-5632
0,25	30	1,00	-60 a 325/350	122-5633
0,25	60	0,25	-60 a 325/350	122-5661
0,32	30	0,25	-60 a 325/350	123-5631
0,32	30	0,50	-60 a 325/350	123-5632

Volátiles

Agilent ofrece una selección de químicas poliméricas avanzadas para aplicaciones volátiles de mayor demanda. Tanto para una columna analítica primaria o como para una columna de confirmación complementaria, las columnas capilares Agilent J&W son la primera opción de los cromatografistas.

DB-VRX

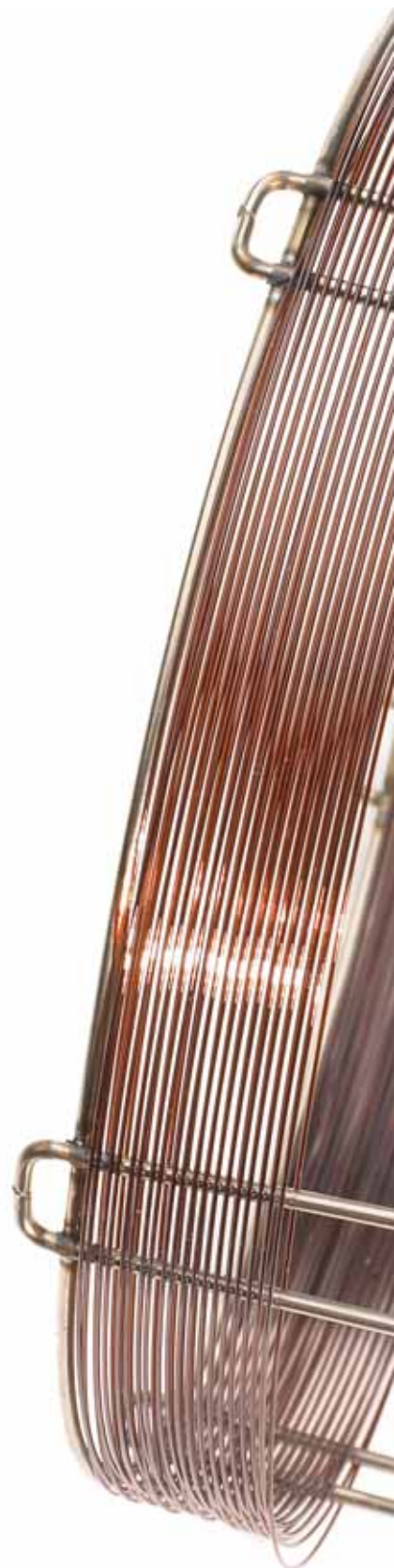
- Selectividad exclusiva, diseñada para una óptima resolución en análisis de volátiles: métodos EPA U.S. 502.2, 524.2 y 8260
- Las columnas de 0,45 mm d.i. ofrecen más platos por metro en comparación con las columnas de 0,53 mm d.i., lo que se traduce en menos coeluciones en el método GC (una primicia en la industria)**
- No se requiere enfriamiento por debajo de la temperatura ambiental para resolver los seis "gases"
- Análisis rápidos:
 - < 30 minutos para un óptimo tránsito de muestra
 - < 8 minutos con 0,18 mm d.i.
- Baja polaridad
- Excelente forma de pico
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente

**Dos coeluciones: 1) m- y p-xileno, para los que EPA U.S. no requiere separación y 2) 1,1,2,2-tetracloroetano y o-xileno, que se separan utilizando detectores PID y ELCD, respectivamente. Nota para los analistas de GC/MS: estos compuestos coeluyentes tienen iones característicos primarios diferentes, de 83 y 106 respectivamente.

Fases similares: VOCOL, NON-PAKD, Rtx-Volatiles, PE-Volatiles, 007-624, HP-624, CP-624, Rtx-VRX, Rtx-VGC

DB-VRX

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,18	20	1,00	-10 a 260	121-1524
0,18	40	1,00	-10 a 260	121-1544
0,25	30	1,40	-10 a 260	122-1534
0,25	60	1,40	-10 a 260	122-1564
0,32	30	1,80	-10 a 260	123-1534
0,32	60	1,80	-10 a 260	123-1564
0,45	30	2,55	-10 a 260	124-1534
0,45	75	2,55	-10 a 260	124-1574



DB-624

- Especialmente diseñada para análisis de contaminantes prioritarios volátiles
- No precisa sistema criogénico para el método EPA U.S. 502.2
- Excelente para los métodos EPA U.S.: 501.3, 502.2, 503.1, 524.2, 601, 602, 8010, 8015, 8020, 8240, 8260
- Excelente inercia frente a compuestos activos
- Ligadas y entrecruzadas
- Lavable con disolvente
- Sustituto exacto de HP-624
- Equivalente a la fase USP G43

Fases similares: AT-624, Rtx-624, PE-624, 007-624, 007-502, CP-624, ZB-624, VF-624ms

DB-624

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,18	20	1,00	-20 a 280	121-1324
0,20	25	1,12	-20 a 260	128-1324
0,25	30	1,40	-20 a 260	122-1334
0,25	60	1,40	-20 a 260	122-1364
0,32	30	1,80	-20 a 260	123-1334
0,32	60	1,80	-20 a 260	123-1364
0,45	30	2,55	-20 a 260	124-1334
0,45	75	2,55	-20 a 260	124-1374
0,53	30	3,00	-20 a 260	125-1334
0,53	60	3,00	-20 a 260	125-1364
0,53	75	3,00	-20 a 260	125-1374



Biociencia

La biociencia plantea difíciles desafíos a los cromatografistas capilares (GC). Entre ellos, complejas matrices de muestra, la necesidad de bajos niveles de detección y las características de actividad química de muchas de las muestras. En respuesta a ello, Agilent ofrece una línea de columnas específicamente diseñadas para tests de drogas.

DB-ALC1 y DB-ALC2

- Análisis fiable de alcohol en sangre
- Par optimizado de columna primaria y de confirmación para análisis U.S. de alcohol en sangre
- Tiempos de análisis GC más cortos
- Resolución mejorada de picos claves de etanol/acetona
- Disponibles en 0,32 y 0,53 mm d.i.
- Ligadas y entrecruzadas

Fases similares: Rtx-BAC1, Rtx-BAC2

DB-ALC1 y DB-ALC2

Descripción	ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
DB-ALC1	0,32	30	1,80	20 a 260/280	123-9134
DB-ALC1	0,53	30	3,00	20 a 260/280	125-9134
DB-ALC2	0,32	30	1,20	20 a 260/280	123-9234
DB-ALC2	0,53	30	2,00	20 a 260/280	125-9234



Las férulas de grafito de alta pureza de Agilent no contienen azufre y otros contaminantes que pueden interferir con el detector. Obtenga más información en www.agilent.com/chem/ferrules.

HP-Fast Residual Solvent

- Equivalente a la fase USP G43
- Película más fina que reduce el tiempo de análisis en un factor de 2,5 y mejora los límites de detección hasta un factor de 2, en comparación con las películas estándar más gruesas utilizadas para el método
- Ligadas y entrecruzadas

Fases similares: DB-624, PE-624, 007-624, 007-502, CP-624, ZB-624

HP-Fast Residual Solvent

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,53	30	1,00	-20 a 260	19095V-420

Columnas PLOT

Las columnas PLOT son ideales para separar compuestos que son gases a temperatura ambiente. Agilent Technologies ofrece una exhaustiva línea de columnas PLOT para el análisis de gases permanentes, isómeros de hidrocarburos de bajo peso molecular, compuestos polares volátiles y analitos reactivos tales como gases azufrados, aminas e hidruros. Nuestras fases PLOT se presentan en dimensiones que van de 0,25 a 0,53 mm d.i., lo que facilita la selección de columnas para distintos detectores y requisitos del sistema. Para sistemas GC/MS, ofrecemos varias columnas de pequeño diámetro con fases estacionarias realmente ligadas e inmovilizadas para eliminar la contaminación potencial del detector como consecuencia de la generación de partículas.

Recomendaciones de aplicación de columnas PLOT

Columna	Fase estacionaria	Aplicaciones típicas
HP-PLOT MoleSieve	Zeolita tamiz molecular de 5Å	Gases nobles y permanentes. Disponible con MoleSieve de película gruesa y fina. La columna de película gruesa resuelve argón y oxígeno a 35 °C.
HP-PLOT Al ₂ O ₃ KCl	Óxido de aluminio desactivado con KCl	Fase de alúmina muy poco "polar". Menor retención de olefinas en relación con la parafina comparable. Isómeros de hidrocarburos C ₁ a C ₈ . Columna seleccionada para una cuantificación de dienos precisa, especialmente propadieno y butadieno de corrientes de etileno y propileno.
HP-PLOT Al ₂ O ₃ S	Óxido de aluminio desactivado con sulfato sódico	Excelente columna de alúmina de uso general para hidrocarburos ligeros: Isómeros C ₁ a C ₈ . Mejor para la resolución de acetileno de butano y propileno de isobutano.
GS-Alumina	Óxido de aluminio con desactivación propia	La más "polar" de las columnas de alúmina. La más alta retención de olefinas en relación a la parafina comparable. Excelente columna de alúmina de uso general para hidrocarburos ligeros: Isómeros C ₁ a C ₈ . Mejor para resolver ciclopropano de propileno. Buena estabilidad y recuperación de la saturación de agua.
HP-PLOT Q	Poliestireno–divinilbenceno	Isómeros C ₁ a C ₃ y alcanos hasta C ₁₂ , CO ₂ , metano, aire/CO, agua, compuestos oxigenados, compuestos de azufre, disolventes.
HP-PLOT U	Divinilbenceno/etileno	Más polar que la HP-PLOT Q y GS-Q. Hidrocarburos C ₁ a C ₇ , CO ₂ , metano, aire/CO, agua, glicol dimetacrilato oxigenados, aminas, disolventes, alcoholes, cetonas, aldehídos.
GS-GasPro	Diseño propio, basada en sílice	Hidrocarburos C ₁ a C ₁₂ , CO ₂ , niveles traza de azufre, gases hidruros, gases inorgánicos, halocarburos, SF ₆ , separación oxígeno/nitrógeno a –80 °C.
GS-CarbonPLOT	Capa de carbono monolítico ligada	Hidrocarburos C ₁ a C ₅ , CO ₂ , aire/CO, trazas de acetileno en etileno, metano.
GS-OxyPLOT	Adsorbente de selectividad alta	Alta retención de hidrocarburos oxigenados (índice de retención de metanol +1400). Útil para alcoholes, cetonas y éteres en gasolina, diesel y corrientes de hidrocarburos C ₁ a C ₄ .

GS-OxyPLOT

- Selectividad excelente para C₁ a C₁₀
- Ideal para métodos de oxigenados ASTM
- Útil para alcoholes, cetonas y éteres en gasolina

Fases similares: CP-LowOX

GS-OxyPLOT

ID (mm)	Longitud (m)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,53	10	350	115-4912

HP-PLOT Al₂O₃ KCl

- Fase de alúmina muy poco "polar"
- Óxido de aluminio desactivado con KCl
- Elección de columna estándar para análisis de hidrocarburos ligeros: isómeros de hidrocarburos C1 a C8
- Baja retención de olefinas en relación con la parafina comparable
- Excelente para la cuantificación de dienos, especialmente propadieno y butadieno de corrientes de etileno y propileno
- Fase recomendada para muchos métodos ASTM
- Alúmina desactivada con KCl preferida

Fases similares: CP-Al₂O₃/KCl PLOT, Rt-Alumina PLOT, Alumina PLOT, Al₂O₃/KCl

HP-PLOT Al₂O₃ KCl

ID (mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,25	30	5,00	-60 a 200	19091P-K33
0,32	50	8,00	-60 a 200	19091P-K15
0,53	30	15,00	-60 a 200	19095P-K23
0,53	50	15,00	-60 a 200	19095P-K25

Gracias a la tecnología de flujo capilar, el nuevo conmutador Deans de Agilent aporta una mayor practicidad y fiabilidad a la técnica de "heart cut".





GS-Alumina KCl

- Fase de alumina muy poco "polar"
- Óxido de aluminio desactivado con KCl
- Perfecto para análisis de hidrocarburos ligeros
- Buena resolución de propadieno y butadieno en corrientes de etileno y propileno

Fases similares: CP-Al₂O₃/KCl PLOT, Rt-Alumina PLOT, Alumina PLOT, Al₂O₃/KCl

GS-Alumina KCl

ID(mm)	Longitud (m)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,53	30	-60 a 200	115-3332
0,53	50	-60 a 200	115-3352

HP-PLOT Al₂O₃ S

- Rango de "polaridad" intermedio entre las fases de alumina
- Óxido de aluminio desactivado con sulfato sódico
- Excelente columna de uso general para el análisis de hidrocarburos ligeros: isómeros de hidrocarburos C1 a C8
- Mejor para la resolución de acetileno de butano y propileno de isobutano

Fases similares: GS-Alumina

HP-PLOT Al₂O₃ S

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,25	30	5,00	-60 a 200	19091P-S33
0,32	25	8,00	-60 a 200	19091P-S12
0,32	50	8,00	-60 a 200	19091P-S15
0,53	15	15,00	-60 a 200	19095P-S21
0,53	30	15,00	-60 a 200	19095P-S23
0,53	50	15,00	-60 a 200	19095P-S25

GS–Alumina

- La más "polar" de las fases de alúmina
- Óxido de aluminio con desactivación propia
- Excelente columna de uso general para el análisis de hidrocarburos ligeros: isómeros de hidrocarburos de C₁ a C₈
- Separa hidrocarburos C₁ a C₄ saturados e insaturados
- Mejor para resolver ciclopropano de propileno
- Más rápida, más eficiente y más sensible que las columnas equivalentes empaquetadas
- Requiere un tiempo de acondicionamiento mínimo
- Sustituto preferido de la alúmina desactivada con sulfato sódico debido a su naturaleza regenerativa

Fases similares: Al₂O₃/KCl, Al₂O₃/Na₂SO₄, Rt-Alumina PLOT, Alumina PLOT

Nota: las columnas de alúmina tienen tendencia a adsorber agua y CO₂, lo que con el tiempo da lugar a cambios en los tiempos de retención. En Agilent utilizamos un avanzado proceso de desactivación propio que permite una rápida regeneración. Las columnas GS-Alumina completamente saturadas de agua se regeneran en 7 horas, o menos, a 200 °C.

GS–Alumina

ID (mm)	Longitud (m)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,53	30	-60 a 200	115-3532
0,53	50	-60 a 200	115-3552

HP-PLOT Al₂O₃ M

- La más "polar" de las fases de alúmina (similar a GS-Alumina)
- Óxido de aluminio desactivado mediante un proceso propio
- Buena columna de uso general para el análisis de hidrocarburos ligeros: isómeros de hidrocarburos de C₁ a C₈
- Buena para la resolución de acetileno de butano y propileno de isobutano

Fases similares: GS-Alumina

HP-PLOT Al₂O₃ M

ID (mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,32	50	8,00	-60 a 200	19091P-M15
0,53	30	15,00	-60 a 200	19095P-M23
0,53	50	15,00	-60 a 200	19095P-M25





GS-GasPro

- Tecnología exclusiva de columnas de sílice ligadas PLOT
- Excelente elección para hidrocarburos ligeros y gases azufrados
- Su estabilidad de retención no se ve afectada por el agua
- Separa CO y CO₂ en una única columna
- Columna PLOT ideal para GC/MS: sin partículas

Fases similares: CP-Silica PLOT

GS-GasPro

ID(mm)	Longitud (m)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,32	5	-80 a 260/300	113-4302
0,32	15	-80 a 260/300	113-4312
0,32	30	-80 a 260/300	113-4332
0,32	60	-80 a 260/300	113-4362

GS-CarbonPLOT

- Alta estabilidad, fase estacionaria ligada con capa de carbono
- Selectividad exclusiva para gases orgánicos e inorgánicos
- Límite superior de temperatura ampliado de 360°C

Fases similares: Carbopack, CLOT, Carboxen-1006 PLOT, CP-CarboPLOT P7

GS-CarbonPLOT

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,32	15	1,50	0 a 360	113-3112
0,32	30	1,50	0 a 360	113-3132
0,32	30	3,00	0 a 360	113-3133
0,32	60	1,50	0 a 360	113-3162
0,53	15	3,00	0 a 360	115-3113
0,53	30	3,00	0 a 360	115-3133

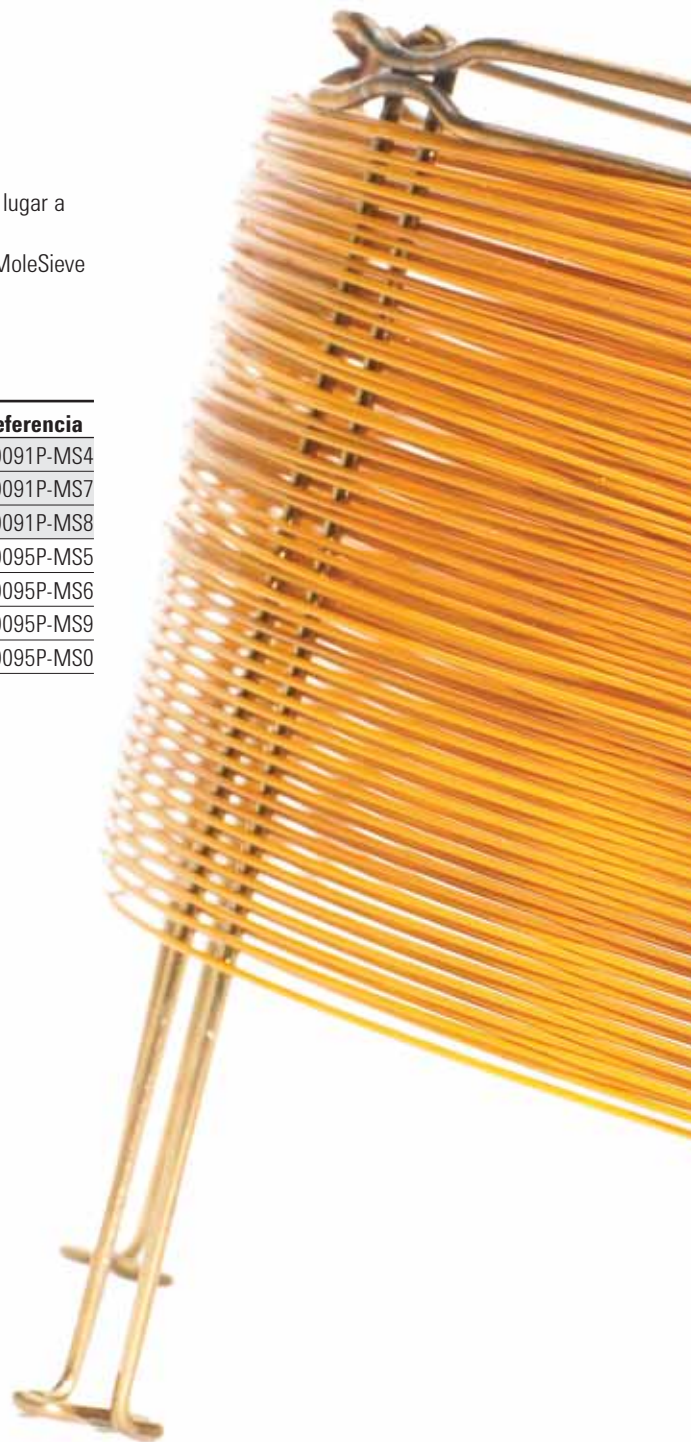
HP-PLOT MoleSieve

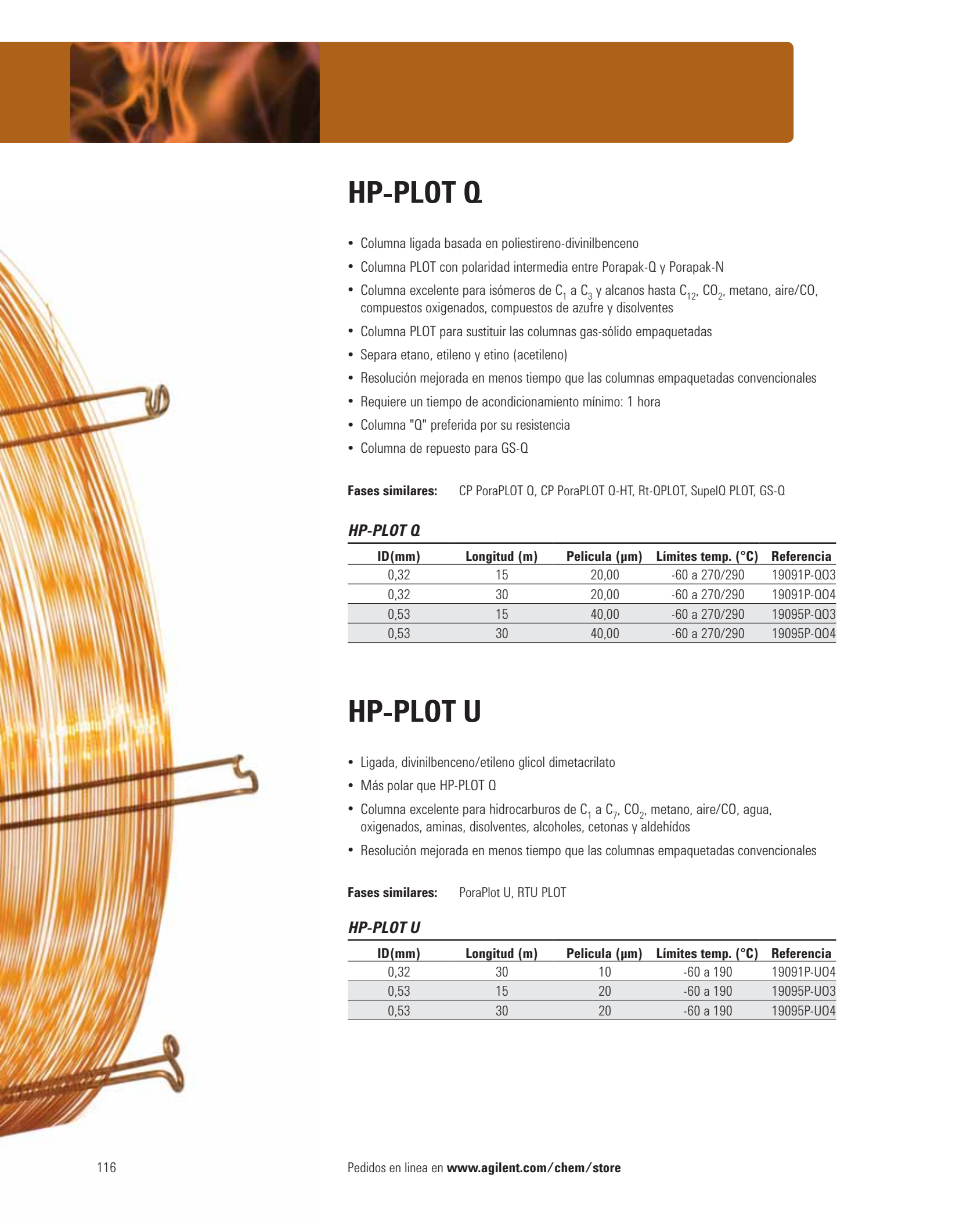
- Columna PLOT para análisis de gases permanentes
- O₂, N₂, CO y CH₄ resueltos en menos de 5 minutos
- El duradero recubrimiento de tamiz molecular de 5 Å reduce los picos fantasma en la línea base y los daños a las válvulas multipuerto
- Seleccione una película gruesa para separación Ar/O₂ sin enfriamiento criogénico
- Seleccione columnas HP-PLOT MoleSieve de película fina para aplicaciones de monitorización de rutina del aire
- Sustituye a GS-Molesieve

Nota: las columnas de tamices moleculares absorben agua, lo que con el tiempo da lugar a cambios en los tiempos de retención. En Agilent utilizamos un avanzado proceso de desactivación propio que permite una rápida regeneración. Las columnas HP-PLOT MoleSieve completamente saturadas se regeneran en 7 horas, o menos, a 200 °C.

HP-PLOT MoleSieve

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,32	30	12,00	-60 a 300	19091P-MS4
0,32	15	25,00	-60 a 300	19091P-MS7
0,32	30	25,00	-60 a 300	19091P-MS8
0,53	15	25,00	-60 a 300	19095P-MS5
0,53	30	25,00	-60 a 300	19095P-MS6
0,53	15	50,00	-60 a 300	19095P-MS9
0,53	30	50,00	-60 a 300	19095P-MS0





HP-PLOT Q

- Columna ligada basada en poliestireno-divinilbenceno
- Columna PLOT con polaridad intermedia entre Porapak-Q y Porapak-N
- Columna excelente para isómeros de C₁ a C₃ y alcanos hasta C₁₂, CO₂, metano, aire/CO, compuestos oxigenados, compuestos de azufre y disolventes
- Columna PLOT para sustituir las columnas gas-sólido empaquetadas
- Separa etano, etileno y etino (acetileno)
- Resolución mejorada en menos tiempo que las columnas empaquetadas convencionales
- Requiere un tiempo de acondicionamiento mínimo: 1 hora
- Columna "Q" preferida por su resistencia
- Columna de repuesto para GS-Q

Fases similares: CP PoraPLOT Q, CP PoraPLOT Q-HT, Rt-QPLOT, SupelQ PLOT, GS-Q

HP-PLOT Q

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,32	15	20,00	-60 a 270/290	19091P-Q03
0,32	30	20,00	-60 a 270/290	19091P-Q04
0,53	15	40,00	-60 a 270/290	19095P-Q03
0,53	30	40,00	-60 a 270/290	19095P-Q04

HP-PLOT U

- Ligada, divinilbenceno/etileno glicol dimetacrilato
- Más polar que HP-PLOT Q
- Columna excelente para hidrocarburos de C₁ a C₇, CO₂, metano, aire/CO, agua, oxigenados, aminas, disolventes, alcoholes, cetonas y aldehídos
- Resolución mejorada en menos tiempo que las columnas empaquetadas convencionales

Fases similares: PoraPlot U, RTU PLOT

HP-PLOT U

ID(mm)	Longitud (m)	Película (µm)	Límites temp. (°C)	Referencia
0,32	30	10	-60 a 190	19091P-U04
0,53	15	20	-60 a 190	19095P-U03
0,53	30	20	-60 a 190	19095P-U04



Instalación de la columna y solución de problemas

Guías de referencia rápida y consejos para garantizar un rendimiento óptimo.

Las columnas J&W GC de Agilent cuentan con el respaldo de décadas de experiencia en cromatografía, gracias a la cual podrá obtener una calidad y seguridad sin precedentes. Además, podrá asegurar un máximo rendimiento, eficiencia y vida útil de columna con la implementación de la instalación y las guías de solución de problemas más actuales.

En esta sección, encontrará consejos, técnicas y guías de fácil referencia que le ayudarán a...

- Instalar una columna capilar con seguridad.
- Acondicionar y probar nuevas columnas.
- Mitigar y evitar la degradación en el rendimiento de la columna por daños térmicos, daños producidos por el oxígeno y otra serie de factores.
- Localizar y solucionar los problemas de columnas más habituales.

Como resultado, las horas de operación ininterrumpida se amplían, disminuyen las paradas y se obtienen los resultados reproducibles que su laboratorio necesita.





Sugerencias y herramientas

Encuentre todas las herramientas que necesita para la instalación de columnas en el kit de instalación de columnas de Agilent, ref. 430-2000.

Tabla 6:
Tamaños de férula

D.I. de columna	D.I. Férula (mm)
0,10	0,4
0,18	0,4
0,20	0,4
0,25	0,4
0,32	0,5
0,45	0,8
0,53	0,8

Guía de referencia rápida para la instalación de columnas capilares

Para más información sobre la instalación, consulte la Guía para la instalación de la columna GC que se adjunta con cada columna o visite www.agilent.com/chem/columninstall.

Lista de comprobaciones previas a la instalación de la columna

1. Si fuera necesario, sustituya las trampas de oxígeno, humedad e hidrocarburos.
2. Limpie el puerto de inyección y cambie sus sellos críticos, liners y septa si fuera necesario.
3. Compruebe los sellos del detector y cámbielos si es necesario. Limpie o cambie los jets si es necesario.
4. Inspeccione cuidadosamente la columna por si hay roturas o daños.
5. Consulte el manual del fabricante de GC para comprobar los requisitos de presión del gas y las presiones de las balas de gas a fin de asegurarse de que haya un suministro adecuado de gas portador, auxiliar y de combustión. El porcentaje mínimo de pureza recomendado para el gas portador es: 99,995% de helio y 99,995% de hidrógeno, con $H_2O < 1$ ppm y $O_2 < 0,5$ ppm.
6. Reúna las herramientas necesarias para la instalación: Necesitará un cortador de columnas, tuercas para columna, una llave para tuercas de columna, férulas, una lupa y líquido corrector de errores tipográficos.

Instalación de la columna

1. Desenrolle aproximadamente 0,5 m de tubo (1 bobina de alrededor de 0,5 m) de los dos extremos de la columna para la instalación del inyector y el detector. Evite que se produzcan grandes codos en el tubo.
2. Monte la columna en el horno. Utilice el colgador si está disponible.
3. Instale la tuerca de la columna y la férula de grafito o grafito/Vespel en cada extremo de la columna. Tire de la tuerca y de la férula hacia abajo aproximadamente 15 cm. (tabla 6)
4. Haga una marca en la columna. Con un ligero golpe parta la columna a unos 4 o 5 cm de cada extremo

5. Realice un corte limpio. Sujete la columna entre los dedos pulgar e índice tan cerca de la marca como sea posible. Tire y doble suavemente la columna. La columna debería partirse fácilmente. Si la columna no se rompe con facilidad, no la fuerce. Vuelva a marcarla en un sitio diferente (más alejado del extremo que antes) y trate de obtener un corte limpio.
6. Use la lupa para inspeccionar el corte. Asegúrese de que sea un corte recto y de que no haya fragmentos de poliimida o "vidrio" en el extremo.
7. Instale la columna en el inyector. Consulte en el manual del fabricante de GC la distancia de inserción adecuada en el tipo de inyector utilizado. Deslice la tuerca de columna y la ferrula a la distancia adecuada y, a continuación, marque la distancia pertinente en la columna con líquido corrector de errores tipográficos justamente detrás de la tuerca de columna. Deje que el fluido se seque. Inserte la columna en el inyector. Enrosque la tuerca de la columna a mano hasta que la columna empiece a estar sujeta. Tras ello, gire la tuerca 1/4 o 1/2 de vuelta de manera que la columna quede sujeta en la conexión aún cuando se le aplique una presión suave. Confirme que se ha conservado la distancia de inserción de columna adecuada; para ello, observe la marca de líquido corrector de errores tipográficos.
8. Abra el gas portador y establezca la velocidad de flujo adecuada. Fije los niveles apropiados de presión en cabeza de columna, de flujo de división y de flujo de purga del séptum. Consulte en la tabla 7 los valores nominales de presión en la cabeza de columna. Si usa un inyector "split/splitless", compruebe que la válvula de purga ("split") esté en posición "ON" (abierta).
9. Confirme el flujo del gas portador a través de la columna. Sumerja el extremo de la columna en un vial con disolvente y compruebe si hay burbujas.
10. Instale la columna en el detector. Consulte el manual del fabricante del instrumento para ajustar la distancia de inserción.
11. Realice la prueba de fugas. **Esto es muy importante.** No caliente nunca la columna sin haber comprobado minuciosamente la existencia de fugas.
12. Establezca las temperaturas apropiadas para el inyector y el detector.
13. Establezca los flujos adecuados de gas auxiliar y del detector. Encienda el detector o póngalo en posición "ON".
14. Purgue la columna un mínimo de 10 minutos a temperatura ambiente. Añada el tiempo de purga adicional adecuado tras el mantenimiento del inyector o de la trampa.
15. Inyecte una sustancia que no se retenga para comprobar la correcta instalación en el inyector. Ejemplos: butano o metano (FID), vapores de espacio de cabeza de acetonitrilo (NPD), vapores de espacio de cabeza de cloruro de metileno (ECD), aire (TCD), argón (espectrómetro de masas). Si la instalación es correcta, se obtendrá un pico simétrico que no se retiene. Si se observan colas, repita el proceso de instalación en el inyector.



Sugerencias y herramientas

Para calcular con precisión los parámetros de presión y las velocidades de flujo de una columna GC capilar, descargue el software gratuito GC Pressure/Flow Calculator en www.agilent.com/chem/gccalc.

Acondicionamiento y comprobación de la columna

1. Establezca la temperatura del horno 20 °C por encima de la temperatura máxima de análisis o a la temperatura máxima de la columna (la que sea más baja) durante 2 horas. Si después de 10 minutos a la temperatura más alta el ruido de fondo no empieza a disminuir, enfríe inmediatamente la columna y compruebe las fugas.
2. Si está usando férulas Vespel o grafito/Vespel, compruebe de nuevo la hermeticidad de la tuerca de columna después del proceso de acondicionamiento.
3. Confirme la velocidad lineal promedio final apropiada inyectando de nuevo una sustancia que no se retenga.

Tabla 7:
Presiones en cabeza de columna aproximadas (psig)

Longitud de columna (m)	D.I. Columna (mm)					
	0,18	0,2	0,25	0,32	0,45	0,53
10	5-10					
12	10-15					
15			8-12	5-10	1-2	
20	10-20					
25	20-30					
30			15-25	10-20	3-5	2-4
40	20-40					
50	40-60					
60			30-45	20-30	6-10	4-8
75					8-14	5-10
105	7-15					

Causas de la degradación del rendimiento de la columna

Rotura de la columna

Las columnas de sílice fundida se rompen por los puntos débiles del revestimiento de poliimida. El recubrimiento de poliamida protege el frágil, pero a la vez flexible, tubo de sílice fundida. El continuo calentamiento y enfriamiento del horno, las vibraciones producidas por su ventilador y el estar en un soporte circular, da lugar a tensiones en el tubo. Por tanto, se pueden producir roturas en puntos débiles. Estos puntos débiles se crean cuando la cobertura de poliimida se rasga o desgasta. Esto sucede usualmente cuando un borde o elemento puntiagudo es arrastrado por el tubo. Los soportes y etiquetas para columnas, los bordes metálicos del horno de GC, los cortadores de columnas y otros elementos del laboratorio son algunas de las posibles fuentes de agresión.

Es muy raro que una columna se rompa sola. En la fabricación de las columnas se tiende a exponer cualquier parte débil del tubo y eliminarla en las columnas acabadas. Las columnas de mayor diámetro son más propensas a romperse. Por tanto, hay que tener más cuidado con las columnas con un d.i. de 0,45-0,53 mm que con las de un d.i. de 0,18-0,32 mm.

Una columna rota no siempre es un problema grave. Si una columna rota se expone continuamente a temperaturas altas o a programas de temperaturas múltiples, es muy normal que ésta se dañe. La mitad trasera de la columna rota ha sido expuesta al oxígeno a temperaturas elevadas, lo que daña rápidamente la fase estacionaria. La mitad delantera de la columna rota está bien, ya que el gas portador circula a través de toda su longitud. Si una columna rota no ha sido calentada o ha sido expuesta a temperaturas altas o a oxígeno sólo por muy poco tiempo, la parte trasera probablemente no habrá sufrido ningún daño significativo.

También se puede instalar un empalme para reparar la columna rota. Cualquier empalme adecuado funcionará para unir la columna. Cuando los empalmes no se han instalado correctamente pueden aparecer problemas de volumen muerto (picos con cola).





Degradación térmica

La superación de la temperatura límite máxima de una columna da lugar a una degradación acelerada de la fase estacionaria y de la superficie del tubo. El resultado es el inicio prematuro de un sangrado excesivo de la columna, aparición de colas en los picos para compuestos activos y/o pérdida de eficacia (resolución). Afortunadamente, la degradación térmica es un proceso más lento, por lo que se necesitan exposiciones prolongadas por encima de la temperatura límite antes de que los daños sean significativos. La degradación térmica se ve muy acelerada en presencia de oxígeno. Sobrecalentar una columna con fugas o con niveles de oxígeno elevados en el gas portador estropea de forma rápida y permanente la columna.

El ajuste de la temperatura máxima del horno de GC a la temperatura límite de la columna o a sólo unos pocos grados por encima es la mejor manera de evitar el daño térmico. Esto evita sobrecalentamientos accidentales de la columna. Si una columna ha sufrido degradación térmica, puede seguir funcionando. Saque la columna del detector. Caliente la columna unas 8-16 horas a su temperatura isotérmica límite. Quite 10-15 cm del extremo del detector de la columna. Reinstale la columna y acondiciónela normalmente. La columna normalmente no vuelve a su rendimiento original, pero muchas veces sigue funcionando. La vida de la columna se reduce tras la degradación térmica.

Degradación por oxígeno

El oxígeno es enemigo de la mayoría de las columnas capilares de GC. Mientras que a temperatura ambiente o cerca de temperatura ambiente no se produce degradación; a medida que la temperatura aumenta, la degradación es más grave. En general, la temperatura y concentración de oxígeno que produce una degradación significativa es menor para fases estacionarias polares. Lo que causa problemas es la exposición constante. Las exposiciones breves como una inyección de aire o un cambio muy rápido de séptum no suponen ningún problema.

La exposición más usual al oxígeno es una fuga en el camino de flujo del gas portador (por ejemplo, en las líneas de gas, en el inyector y en las conexiones). A medida que la columna se calienta, se produce una degradación muy rápida de la fase estacionaria. El resultado es el inicio prematuro de un sangrado excesivo de la columna, aparición de colas en los picos para compuestos activos y/o pérdida de eficacia (resolución). Estos síntomas son los mismos que los producidos por degradación térmica. Desafortunadamente, cuando se descubren los daños producidos por el oxígeno, el daño sufrido por la columna ya es importante. En los casos menos graves, la columna sigue funcionando pero a un menor nivel de rendimiento. En los casos más graves, la columna se daña irreversiblemente.



Agilent ofrece una herramienta convenientemente diseñada en forma de lápiz y un deflector cerámico con los que podrá realizar cortes limpios y fáciles en columnas capilares de sílice fundida, vidrio y revestimiento de aluminio.

Mantener el sistema libre de fugas y oxígeno es la mejor prevención contra los daños producidos por el oxígeno. Un buen mantenimiento del sistema de GC exige realizar periódicamente pruebas de fugas de las líneas y reguladores de gas, cambiar regularmente los septa, usar gases portadores de alta calidad, instalar trampas de oxígeno y sustituirlas y cambiar las balas de gas antes de que se agoten totalmente.

Degradación química

Hay relativamente pocos compuestos que dañen las fases estacionarias. La introducción de compuestos no volátiles (por ejemplo, sales) en una columna degradada a menudo el rendimiento, pero no se producen daños en la fase estacionaria. Estos residuos frecuentemente se pueden eliminar y volver a obtener un buen rendimiento lavando la columna con disolvente.

Las bases y ácidos inorgánicos o minerales son los compuestos principales que debe evitar introducir en una columna. Se incluyen los ácidos clorhídrico (HCl), sulfúrico (H_2SO_4), nítrico (HNO_3), fosfórico (H_3PO_4) y crómico (CrO_3). Las bases incluyen el hidróxido potásico (KOH), hidróxido sódico (NaOH) e hidróxido amónico (NH_4OH). La mayoría de estos ácidos y bases no son muy volátiles y se acumulan en la parte inicial de la columna. Si se los deja, los ácidos o bases dañan la fase estacionaria. El resultado es el inicio prematuro de un sangrado excesivo de la columna, aparición de colas en los picos para compuestos activos y/o pérdida de eficacia (resolución). Los síntomas son muy similares a los de la degradación térmica o a los producidos por oxígeno. El ácido clorhídrico y el hidróxido amónico son los menos dañinos del grupo. Los dos tienen tendencia a seguir cualquier molécula de agua de la muestra. Si el agua no es retenida o es poco retenida por la columna, el tiempo de permanencia del HCl y del NH_4OH en la columna es corto. Esto tiende a minimizar o eliminar los daños producidos por estos compuestos. Por tanto, si hay HCl o NH_4OH en la muestra, usando unas condiciones o una columna que no retenga el agua convertimos estos compuestos en relativamente inofensivos para la columna.

Los únicos compuestos orgánicos de los que se tiene información de que dañan la fase estacionaria son los perfluoroácidos. Como, por ejemplo, los ácidos trifluoroacético, pentafluoropropanoico y heptafluorobutírico. Éstos tienen que estar presentes en concentraciones elevadas (por ejemplo, un 1% o más). La mayoría de los problemas se han experimentado con inyecciones "splitless" o directas Megabore en las cuales se depositan grandes volúmenes de muestra en la parte inicial de la columna.





El hecho de que la degradación química esté normalmente limitada a la parte delantera de la columna, implica que cortando 0,5-1 metro de dicha parte inicial a menudo se elimina cualquier problema cromatográfico. En casos más graves es necesario cortar 5 metros o más. El uso de una salvacolumna o precolumna minimizará la cantidad de columna dañada, aunque sea necesario cortar frecuentemente la salvacolumna. Los ácidos y bases dañan frecuentemente la superficie de los tubos de sílice fundida desactivada, lo que ocasiona problemas en la forma de los picos para compuestos activos.

Contaminación de la columna

La contaminación de la columna es uno de los problemas más frecuentes en la GC capilar. Desafortunadamente, los síntomas son los mismos que los producidos por otras causas, con lo que a menudo se confunde la contaminación de columna con otros problemas. Usualmente, una columna contaminada no está dañada, pero puede volverse inservible.

Hay dos tipos básicos de contaminantes: los no volátiles y los semivolátiles. Los contaminantes o residuos no volátiles no se eluden y se acumulan en la columna. La columna se cubre con estos residuos que interfieren en la partición adecuada de los solutos dentro y fuera de la fase estacionaria. También pueden interaccionar con solutos activos y dar lugar a problemas de adsorción de los picos (evidentes en los picos con cola y en la pérdida de tamaño de los picos). Los solutos activos son los que contienen grupos hidroxilo (-OH) o amino (-NH) y algunos tioles (-SH) y aldehídos. Los contaminantes o residuos semivolátiles se acumulan en la columna, pero acaban eluyéndose. Pueden pasar horas o días hasta que se eluden completamente de la columna. Al igual que los residuos no volátiles, pueden provocar problemas de tamaño y forma de picos y, además, son los responsables de muchos de los problemas de línea de base (inestabilidad, deriva, desplazamiento, picos fantasma, etc.).

Los contaminantes proceden de diversas fuentes, siendo la inyección de la muestra la más común. Las muestras de extracción están entre las peores. Los fluidos y tejidos biológicos, suelos, aguas residuales o subterráneas y matrices similares contienen una cantidad elevada de componentes no volátiles y semivolátiles. Aún cuando se realice una extracción cuidadosa, la muestra inyectada contiene pequeñas cantidades de estos componentes. Son necesarios desde varias a cientos de inyecciones antes de que los residuos acumulados causen problemas. Las técnicas de inyección como en columna, "splitless" y directa Megabore introducen una gran cantidad de muestra en la columna, por tanto, la contaminación de la misma es más usual con estas técnicas.

Ocasionalmente, los contaminantes pueden proceder de materiales presentes en la línea de gas y las trampas, de partículas de los septa y férulas o de cualquier material que haya estado en contacto con la muestra (viales, disolventes, jeringas, pipetas, etc.). Estos tipos de contaminantes son probablemente los responsables de problemas de contaminación que aparecen de pronto después de haber inyectado durante meses y años las mismas muestras sin ningún tipo de problema.

Minimizar la cantidad de residuos de muestra semivolátiles y no volátiles es la mejor manera de reducir los problemas de contaminación. Desafortunadamente, la presencia e identidad de los contaminantes es a menudo desconocida. Una limpieza rigurosa y minuciosa de la muestra es la mejor protección frente a problemas de contaminación. El uso de una salvacolumna o de una precolumna a menudo reduce la gravedad de los problemas inducidos por la contaminación o retrasa su inicio. Si una columna se contamina, lo mejor es lavarla con disolvente para eliminar los contaminantes.

Mantener una columna contaminada a altas temperaturas durante períodos de tiempo largos (lo que se denomina frecuentemente calentar una columna) no es recomendable. Calentar una columna puede convertir algunos de los residuos contaminantes en materiales insolubles que el disolvente no podrá arrastrar de la columna. En este caso, la mayoría de las veces no podrá salvarse la columna. Algunas veces es posible cortar la columna por la mitad y aún puede utilizarse la mitad trasera. No se debería calentar una columna durante más de 1-2 horas a la temperatura límite isotérmica de la columna.





Lavado de columnas con disolvente

El lavado de columnas con disolvente exige desinstalarla del GC y pasarle unos mililitros de disolvente. Se limpiarán de la columna los residuos solubles en el disolvente. Inyectar volúmenes grandes de disolvente con la columna instalada no es lo mismo que lavar la columna y, por tanto, no se eliminarán los contaminantes de la misma. **Una columna de GC capilar debe tener una fase estacionaria ligada y entrecruzada antes de que se pueda lavar con disolvente.** Lavar con disolvente una fase estacionaria no ligada dañaría seriamente la columna.

Con la ayuda de un kit de lavado de columna forzaremos a pasar el disolvente a través de la misma (observe la imagen). El kit de lavado se conecta a una fuente de gas presurizado (N_2 o He) y la columna se inserta en el kit de lavado. Se añade el disolvente al vial y se presuriza éste mediante la fuente de gas. La presión obliga al disolvente a atravesar la columna. Los residuos se disuelven en el disolvente y son eliminados de la columna con él. Seguidamente, se purga el disolvente de la columna y ésta se acondiciona adecuadamente.

Antes de lavar una columna, corte aproximadamente 0,5 metro de la parte inicial de la columna (es decir, el extremo del inyector). Inserte el extremo del detector de la columna en el kit de lavado. Normalmente se usan muchos disolventes para lavar columnas. Cada disolvente sucesivo debe ser miscible con el anterior. Los disolventes de punto de ebullición elevado deben evitarse, especialmente en último lugar. Los disolventes de la matriz de muestra son frecuentemente una buena elección.



La herramienta de usos múltiples
Buddy de Agilent para GC de Agilent
tiene todo lo que necesita.
REF 5182-9765

Se recomienda el uso de metanol, cloruro de metileno y hexano ya que acostumbran a funcionar muy bien. La acetona puede sustituir al cloruro de metileno si se quiere evitar el uso de disolventes halogenados, aunque el cloruro de metileno es uno de los mejores disolventes de lavado. En el caso de que se hayan inyectado muestras acuosas (por ejemplo fluidos o tejidos biológicos), use agua antes del metanol. Algunos residuos de muestras acuosas sólo se disuelven en agua, no en disolventes orgánicos. El agua y los alcoholes (por ejemplo, metanol, etanol, isopropanol) se usan para lavar fases estacionarias con enlaces polietilenglicol (por ejemplo, DB-WAX, DB-WAXetr, DB-FFAP, HP-Innowax) **sólo como último recurso**.

La tabla 8 enumera los volúmenes de disolvente sugeridos para diferentes diámetros de columna. Usar volúmenes de disolvente mayores no es dañino, pero raramente se obtienen mejoras y es simplemente un derroche. Después de añadir el primer disolvente, presurice el kit de lavado, pero permanezca por debajo de las 20 psis. Use la presión más alta que mantenga una velocidad de flujo de disolvente por debajo de 1ml/min. Excepto para la mayoría de columnas de 0,53 mm de d.i., la presión del kit de lavado llegará a 20 psi antes de que la velocidad del flujo sea de 1ml/min. Para disolventes más densos o viscosos y columnas más largas o de diámetro más pequeño, son necesarios tiempos de lavado más largos. Cuando gran parte del primer disolvente haya entrado en la columna, añada el segundo disolvente. No es necesario que se vacíe la columna del disolvente previo, antes de que haya empezado a entrar el siguiente a través de la columna.

Después de que el último disolvente haya abandonado la columna, mantenga el flujo de gas presurizado durante 5-10 minutos. Instale la columna en el inyector y encienda el gas portador. Deje que el gas portador fluya por la columna durante 5-10 minutos más. Conecte la columna al detector (o déjela desconectada si lo prefiere). Usando un programa de temperatura que empiece a 40-50 °C, caliente la columna a 2-3°/min hasta alcanzar la temperatura límite superior. Mantenga esta temperatura durante 1-4 horas hasta que la columna esté totalmente acondicionada.

Almacenaje de columnas

Las columnas capilares se deben almacenar en su caja original cuando se desinstalan. Coloque los septa de GC encima de los extremos para prevenir que entren restos en el tubo. Cuando se reinstale la columna, es necesario cortarla unos 2-4 cm para asegurar que ningún trocito de septum esté dentro.

Si la columna se deja en un GC caliente, debe haber siempre flujo de gas portador. El flujo de gas portador se puede apagar sólo cuando el horno, el inyector, el detector y las líneas de transferencia están apagadas (es decir, no calentadas). Sin flujo de gas portador, se dañan las partes calientes de la columna.

Tabla 8:
Volúmenes de disolvente para el lavado de columnas

D.I. Columna (mm)	Volumen de disolvente (ml)
0,18-0,2	3-4
0,25	4-5
0,32	6-7
0,45	7-8
0,53	10-12

El uso de volúmenes más grandes no dañará la columna



Evaluación del problema

El primer paso para emitir un diagnóstico es ver el problema globalmente y evaluar la situación. Resolver el problema con prisas a menudo supone pasar por alto o entender mal información importante. Además de tener en cuenta el problema, busque cualquier cambio o diferencia en el cromatograma. Muchos problemas van acompañados de varios síntomas. Cambios de tiempos de retención, alteración del ruido o deriva de la línea de base, cambios en la forma de los picos, son a menudo algunas de las claves que pueden ayudar a aclarar o a disminuir la lista de causas posibles. Finalmente, tome nota de cualquier cambio o diferencia que afecte a la muestra. Disolventes, viales, pipetas, condiciones de almacenaje, caducidad de la muestra, técnicas de extracción y preparación o cualquier otro factor que influya en el entorno de la muestra, puede ser el responsable.

Comprobación de lo evidente

Un sorprendente número de problemas implica componentes simples, y a menudo pasados por alto, del sistema o del análisis de GC. Muchos de estos elementos son obvios en el funcionamiento diario de GC y frecuentemente se dan por garantizados ("póngalo y olvídense de él"). Las áreas o elementos que hay que revisar son:

- Gases: presiones, velocidad lineal media del gas portador y velocidades de flujo (detector, salida de "split", purga del séptum).
- Temperaturas: columna, inyector, detector y líneas de transferencia.
- Parámetros del sistema: tiempos de activación de purga, rango y atenuación del detector, rangos de masa, etc.
- Líneas de gas y trampas: limpieza, fugas y caducidad.
- Consumibles del inyector: septa, liners, arandelas y férulas.
- Integridad de la muestra: concentración, degradación, disolvente y almacenaje.
- Jeringas: técnica de manejo, fugas, deformación y limpieza de la aguja.
- Sistema de datos: parámetros y conexiones.



Los problemas más comunes

Picos fantasma o remanentes

La contaminación del sistema es responsable de la mayoría de los picos fantasma o efectos memoria (remanentes). Si los picos fantasma adicionales son similares en anchura a los picos de la muestra (con tiempos similares de retención), los contaminantes han sido introducidos muy probablemente en la columna al mismo tiempo que la muestra. Los compuestos adicionales pueden estar presentes en el inyector (es decir, contaminación) o en la misma muestra. Las impurezas en los disolventes, jeringas, viales y tapones son únicamente algunas de las fuentes posibles. Inyectar blancos de muestra o de disolvente puede ayudar a encontrar la fuente de contaminación. Si los picos fantasma son mucho más anchos que los de la muestra, los contaminantes ya estaban con mucha probabilidad en la columna cuando se hizo la inyección. Estos compuestos estaban todavía en la columna cuando se terminó un análisis de GC anterior. Además, se eluden durante un análisis posterior y, a menudo, son muy anchos. Algunas veces se solapan numerosos picos fantasma de múltiples inyecciones y se eluden como protuberancias o como manchas. Esto da lugar frecuentemente a desplazamientos o derivas de la línea de base.

Aumentar la temperatura final o alargar el programa de temperatura es una manera de minimizar o eliminar los picos fantasma. Otra alternativa es hacer un calentamiento corto después de cada análisis o serie de análisis, que puede eliminar los compuestos altamente retenidos de la columna antes de que sean un problema.

Prueba de condensación

Use esta prueba siempre que sospeche que hay problemas de contaminación del inyector o del gas portador (por ejemplo, picos fantasma o líneas de base inestables).

1. Dejar el GC a 40-50°C durante 8 o más horas.
2. Realice un blanco (es decir, empiece el programa de GC pero sin inyectar) en las condiciones de temperatura y con los parámetros normales del instrumento.
3. Tome el cromatograma de este blanco.
4. Repita inmediatamente el blanco tan pronto como haya acabado el primero. No deje pasar más de 5 minutos antes de empezar el segundo blanco.
5. Tome el cromatograma del segundo blanco y compárelo con el del primero.
6. Si el segundo cromatograma tiene un número de picos notablemente mayor y más inestabilidad en la línea de base, la línea de entrada del gas portador o el gas portador están contaminados.
7. Si el segundo cromatograma contiene menos picos o muy poca deriva de la línea de base, el gas portador y la línea de entrada del gas están relativamente limpios.



Guías de solución de problemas

Ruido excesivo de la línea de base

Causa posible	Solución	Comentarios
Contaminación del inyector	Limpiar el inyector; cambiar el liner, el sello de oro	Realizar una prueba de condensación; puede que las líneas de gas necesiten también una limpieza
Contaminación de la columna	Calentar la columna	Limitar el calentamiento a 1-2 horas
	Lavar la columna con disolvente	Sólo para fases enlazadas y entrecruzadas Examinar la contaminación de la entrada
Contaminación del detector	Limpiar el detector	Usualmente el ruido aumenta con el tiempo y no de golpe
Gases contaminados o de baja calidad	Usar gases de más calidad, también comprobar la caducidad de las trampas y la existencia de fugas	Usualmente sucede cuando se cambia una bala de gas
Columna insertada demasiado dentro del detector	Reinstalar la columna	Consultar el manual de GC para la distancia de inserción adecuada
Velocidades de flujo de gas del detector incorrectas	Ajustar las velocidades de flujo a los valores recomendados	Consultar el manual de GC para ver las velocidades de flujo adecuadas
Fugas con el uso de MS, ECD o TCD	Encontrar y eliminar la fuga	Usualmente en las conexiones de la columna o en el inyector
Filamento, lámpara o multiplicador de electrones del detector gastados	Sustituir la pieza pertinente	
Degradación del séptum	Sustituir el séptum	Para aplicaciones a alta temperatura usar el séptum apropiado

Inestabilidad y distorsión de la línea de base

Causa posible	Solución	Comentarios
Contaminación del inyector	Limpiar el inyector	Realizar una prueba de condensación; puede que las líneas de gas necesiten también una limpieza
Contaminación de la columna	Calentar la columna	Limitar el calentamiento a 1-2 horas
Detector no equilibrado	Dejar estabilizar el detector	Algunos detectores necesitan unas 24 horas para estabilizarse completamente
Acondicionamiento incompleto de la columna	Acondicionar totalmente la columna	Más crítico para análisis a nivel de trazas
Cambio en la velocidad del gas portador durante el programa de temperatura	Normal en muchos casos	MS, TCD y ECD responden a cambios en la velocidad de flujo del gas portador

Colas en los picos

Causa posible	Solución	Comentarios
Contaminación de la columna	Cortar la columna	Elimine 0,5 a 1 m. de la parte inicial de la columna
	Lavar la columna con disolvente	Sólo para fases enlazadas y entrecruzadas Examinar la contaminación de la entrada
Actividad de la columna	Irreversible. Sustituir la columna	Sólo afecta a compuestos activos
Incompatibilidades de polaridad disolvente-fase	Cambiar los diferentes disolventes de la muestra a un solo disolvente	Aumento de las colas en los picos que eluyen primero o que salen cerca del frente de disolvente
	Usar una precolumna	3-5 metros de precolumna son suficientes
Violación del efecto disolvente para inyecciones splitless o en columna	Disminuir la temperatura inicial de la columna	Las colas de pico disminuyen con la retención
Relación de "split" demasiado baja	Aumentar la relación de "split"	El flujo de salida de "split" debería ser de 20 ml/min o superior
Mala instalación de la columna	Reinstalar la columna	Más cola en los picos que se eluyen al principio
Algunos compuestos activos siempre producen cola	Ninguno	Muy común en aminas y ácidos carboxílicos

Picos divididos

Causa posible	Solución	Comentarios
Técnica de inyección	Cambiar la técnica	Usualmente relacionado con una bajada irregular del émbolo o con tener muestra en la aguja de la jeringa. Usar un inyector automático.
Disolvente de la muestra mezclado	Cambiar los diferentes disolventes de la muestra a un solo disolvente	Peor para disolventes con grandes diferencias de polaridad o de punto de ebullición
Mala instalación de la columna	Reinstalar la columna	Usualmente un error grande en la distancia de inserción
Degradación de la muestra en el inyector	Reducir la temperatura del inyector	Pueden aparecer picos más anchos o con colas si la temperatura es demasiado baja
	Cambiar a una inyección en columna	Exige un inyector en columna
Baja focalización de la muestra	Usar una precolumna	Para inyecciones "splitless" y en columna

Desplazamiento del tiempo de retención

Causa posible	Solución	Comentarios
Cambio en la velocidad del gas portador	Comprobar la velocidad del gas portador	Todos los picos se desplazan en la misma dirección aproximadamente en la misma cantidad
Cambio en la temperatura de la columna	Comprobar la temperatura de la columna	No todos los picos se desplazarán en la misma cantidad
Cambio en las dimensiones de la columna	Verificar la identidad de la columna	
Cambio grande en la concentración de compuestos	Probar una concentración diferente de muestra	Puede afectar también a picos adyacentes. La sobrecarga de la muestra se corrige con un aumento de la relación de "split" o con la dilución de la muestra.
Fugas en el inyector	Comprobar las fugas del inyector	Normalmente también se observa un cambio en el tamaño de pico
Bloqueo en una línea de gas	Limpiar o reemplazar la línea obstruida	Muy común en la línea de "split"; comprobar también los controladores de flujo y los solenoides
Fugas en el séptum	Sustituir el séptum	Comprobar la formación de rebabas en la aguja
Incompatibilidad del disolvente de la muestra	Cambiar los diferentes disolventes de la muestra a un solo disolvente Usar una precolumna	Para inyección en "splitless"





Cambios en el tamaño de pico

Causa posible	Solución	Comentarios
Cambios en la respuesta del detector	Comprobar los flujos de gas, temperaturas y ajustes	Es posible que no todos los picos estén afectados por igual
	Comprobar el nivel o ruido de fondo	Puede deberse a contaminación del sistema y no al detector
Cambio en la relación de "split"	Comprobar la relación de "split"	Es posible que no todos los picos estén afectados por igual
Cambio en el tiempo de activación de la purga	Comprobar la línea de activación de la purga	Para inyección en "splitless"
Cambios en el volumen de inyección	Comprobar la técnica de inyección	Los volúmenes de inyección no son lineales
Cambios en la concentración de la muestra	Comprobar y verificar la concentración de la muestra	Los cambios también pueden deberse a la degradación, evaporación o variaciones en la temperatura o pH de la muestra
Fugas en la jeringa	Usar otra jeringa	Fugas de muestra en el émbolo o en la zona de la aguja; las fugas a menudo no se observan fácilmente
Contaminación de la columna	Cortar la columna	Elimine 0,5 a 1 metro de la parte inicial de la columna
	Lavar la columna con disolvente	Sólo para fases enlazadas y entrecruzadas
Actividad de la columna	Irreversible	Sólo afecta a compuestos activos
Coelución	Cambiar la temperatura de la columna o la fase estacionaria	Disminuir la temperatura de la columna y comprobar la aparición de hombros o colas en los picos
Cambio en la discriminación del inyector	Mantener los mismos parámetros del inyector	Muy importante en inyecciones en "split"
Retroflujo de la muestra	Inyectar menos, usar un liner más grande, reducir la temperatura del portal de inyección	Menos disolvente y flujos mayores son más útiles
Descomposición procedente de contaminación del portal de inyección	Limpiar el inyector; cambiar el liner, el sello de oro	Usar sólo liners desactivados y lana de vidrio en el portal de inyección

Pérdida de resolución

Causa posible	Solución	Comentarios
Disminución de la separación		
Diferente temperatura de columna	Comprobar la temperatura de la columna	Se observan diferencias en otros picos
Diferentes dimensiones de columna o fase	Verificar la identidad de la columna	Se observan diferencias en otros picos
Coelución con otro pico	Cambiar la temperatura de la columna	Disminuir la temperatura de la columna y comprobar la aparición de hombros o colas en los picos
Aumento de la anchura de pico		
Cambio en la velocidad del gas portador	Comprobar la velocidad del gas portador	También se produce un cambio en el tiempo de retención
Contaminación de la columna	Cortar la columna	Elimine 0,5 a 1 metro de la parte inicial de la columna
	Lavar la columna con disolvente	Sólo para fases enlazadas y entrecruzadas
Cambios en el inyector	Comprobar los parámetros del inyector	Zonas típicas: relación de "split", liner, temperatura, volumen de inyección
Cambios en la concentración de la muestra	Probar una concentración diferente de muestra	Las anchuras de pico aumentan a concentraciones más elevadas
Efecto de disolvente inadecuado, falta de focalización	Bajar la temperatura del horno, usar un mejor disolvente, comparar la polaridad entre la muestra y la fase, usar una precolumna	Para inyección en "splitless"

Conceptos básicos del desarrollo de métodos de GC

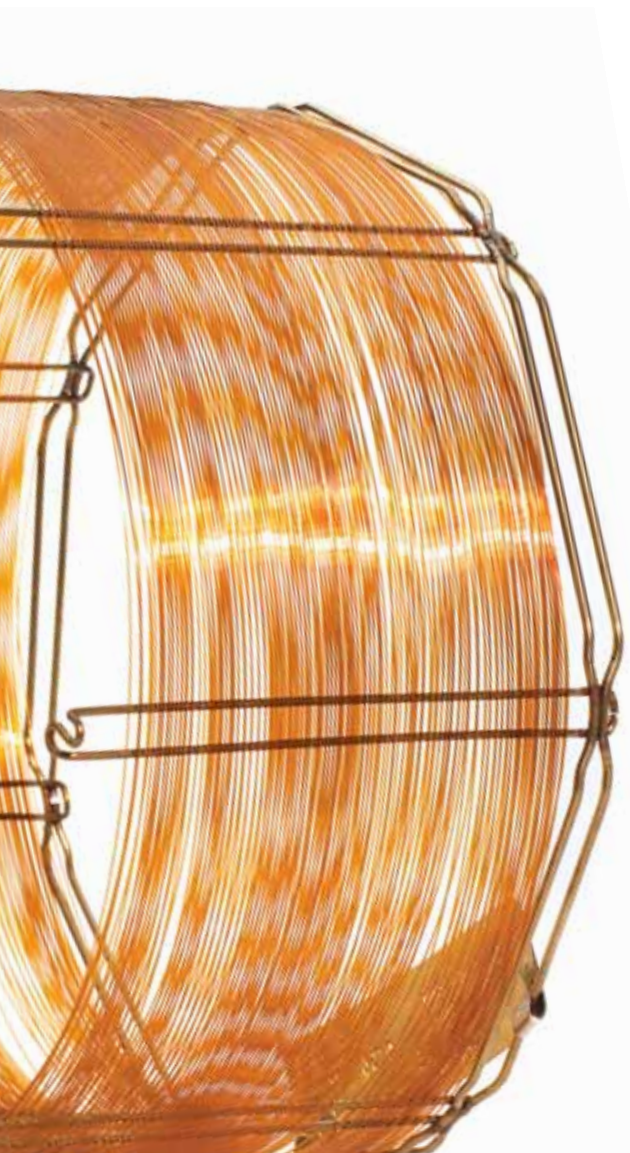
Cómo desarrollar un enfoque sistemático y estructurado del desarrollo de métodos de GC.

Desde ajustar el equipo hasta fijar la temperatura y las velocidades de flujo, las prácticas de desarrollo de métodos efectivas son primordiales para conseguir el máximo rendimiento y unos resultados fiables.

Por ello hemos reunido los procedimientos de desarrollo de métodos más importantes en un solo lugar y completamente a su alcance. Por ejemplo, le enseñaremos a...

- Maximizar la resolución (y acortar el tiempo de análisis) determinando la velocidad lineal media del gas portador.
- Seleccione los parámetros predeterminados del inyector para varios tipos de muestra, incluidas las muestras volátiles (como los disolventes) y las muestras de alto punto de ebullición (como los esteroides, los triglicéridos y los tensoactivos).
- Determine si lo más adecuado para su aplicación es una condición de temperatura isoterma o de programa de temperatura.
- Perfeccione las últimas tecnologías de desarrollo de programas de temperatura, incluidos el establecimiento de la temperatura y el tiempo iniciales, el ajuste de la rampa para mejorar la resolución de los picos que se eluyen en el medio, el establecimiento de la temperatura y el tiempo finales y la confirmación de la identificación de los picos.

Si sigue los consejos recogidos en esta sección, disfrutará de productividad, calidad y rentabilidad en todos los métodos que desarrolle.





Bases de desarrollo de métodos

Búsqueda de la velocidad lineal media del gas portador más adecuada

Saber cuál es la velocidad lineal media más adecuada es sencillo y tendrá que realizar muy pocas aproximaciones por ensayo y error. El hidrógeno proporciona la mejor resolución en la cantidad de tiempo más breve. En cuanto al helio, permite una resolución, si bien en un tiempo de análisis mayor. El uso de nitrógeno no es recomendable con columnas capilares debido a que los tiempos de análisis son extremadamente prolongados.

Cuando utilice helio como gas portador, pruebe con una velocidad lineal media inicial de 30 cm/seg. Si desea una resolución mejor, reduzca la velocidad a un máximo de 25 cm/seg, aunque de esta forma el tiempo de análisis aumentará. En caso de que desee un tiempo de análisis menor, aumente la velocidad a 35 cm/seg o hasta un máximo de 40 cm/seg. Tenga presente que, a estas velocidades lineales tan altas, pueden producirse pérdidas de resolución. Es posible que también sea necesario realizar unos ajustes mínimos en la temperatura del horno. Cuando el helio es el gas portador, se utilizan velocidades lineales medias de 30-35 cm/seg en muchos análisis.

Cuando utilice hidrógeno como gas portador, pruebe con una velocidad lineal media inicial de 60 cm/seg. Si desea una resolución mejor, reduzca la velocidad a un máximo de 50 cm/seg, aunque de esta forma el tiempo de análisis aumentará. En caso de que desee un tiempo de análisis menor, aumente la velocidad a 70 cm/seg o hasta un máximo de 80 cm/seg. Tenga presente que, a estas velocidades lineales tan altas, pueden producirse pérdidas de resolución. Es posible que también sea necesario realizar unos ajustes mínimos en la temperatura del horno. Cuando el hidrógeno es el gas portador, se utilizan velocidades lineales medias de 60-70 cm/seg en muchos análisis.

Al comparar los cromatogramas a distintas velocidades lineales medias, se observarán diferencias en cuanto a retención y resolución. En ocasiones, hay diversas velocidades lineales medias que son las más adecuadas para picos diferentes del mismo cromatograma. En tales casos, normalmente se selecciona una velocidad de compromiso. A excepción del nitrógeno, es muy improbable que la resolución se vea alterada al efectuar pequeños cambios en la velocidad lineal media (<2 cm/seg). Si experimenta con velocidades lineales medias, pruebe con valores distintos dentro de un rango de entre 3-4 cm/seg.

Parámetros por defecto del inyector

Una temperatura de inyección de 250 °C es suficiente para prácticamente todas las muestras. En el caso de las muestras volátiles como los disolventes volátiles, se recomienda una temperatura de inyector de entre 150 y 200 °C. En el caso de las muestras de punto de ebullición alto como los esteroides, los triglicéridos o los tensoactivos, se recomienda una temperatura de inyector de entre 275 y 300 °C. Cerciérese de que el séptum soporta esta temperatura de inyector elevada.

Parámetros por defecto del inyector

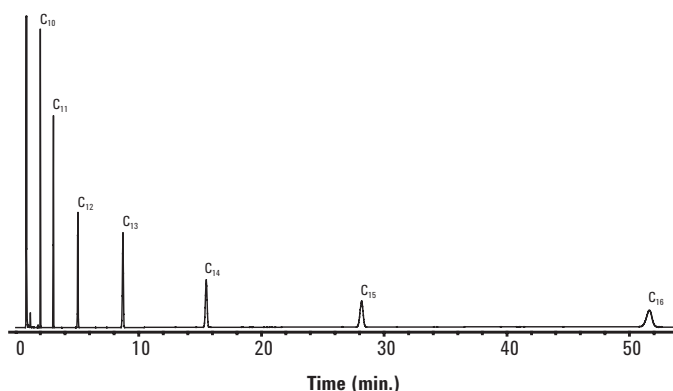
	Megabore directo	Split	Splitless
Temperatura:	250 °C	250 °C	250 °C
Liner:	Evaporación inmediata directa	Tubo recto o forma de reloj de arena	Tubo recto con una restricción en la parte inferior
Inyección:	1 µl	1 µl	1 µl
Relación de split:		1:50	
Tiempo de activación de la purga:			0,5 minutos

Temperaturas del horno

La condición de temperatura isoterma significa mantener una temperatura del horno constante durante todo el análisis de GC. Las condiciones de temperatura isotermas se utilizan con solutos con una retención parecida. Las diferencias en cuanto a retención en solutos dispares pueden ser bastante grandes en condiciones de temperatura isoterma. Los anchos de pico aumentan rápidamente con la retención en condiciones isotermas (figura 10a). Por estos motivos, las condiciones de temperatura isotermas son apropiadas únicamente para un número concreto de análisis.

Figura 10a: Condición isotérmica

Columna: DB-1, 15 m x 0,25 mm de d.i., 0,25 µm
Portador: Helio a 30 cm/s
Horno: 100°C isotérmico



Gran parte de las muestras se pueden analizar utilizando un amplio rango de condiciones y parámetros de inyector. Esto tiene como resultado un conjunto de condiciones de inyector relativamente estándar adecuado para la mayoría de las muestras. Dado que las condiciones de inyector predeterminadas o estándar son apropiadas para el 80-90% de las muestras, constituyen un buen punto de partida para el desarrollo de un nuevo método.



Advertencia a la hora de ajustar programas de temperatura

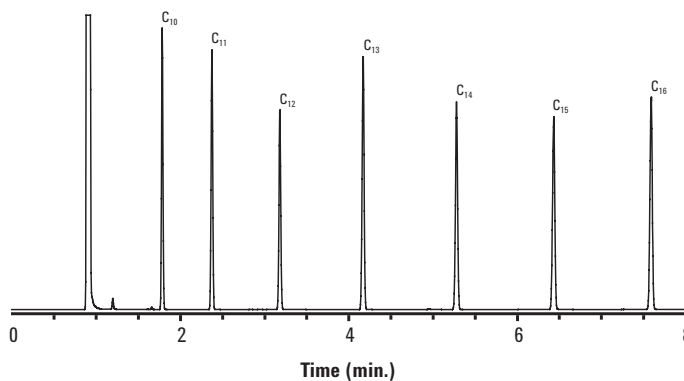
Al modificar un programa de temperatura, es esencial confirmar la identificación de los picos en el nuevo cromatograma. El orden de las retenciones de pico puede verse alterado con un cambio en el programa de temperatura (fenómeno conocido como inversiones de pico). La identificación errónea de un pico o la pérdida aparente de un pico (en realidad, la coelución con otro pico) son consecuencias habituales de las inversiones de pico no detectadas. Esto tiene lugar especialmente en las fases estacionarias más polares.

La mayoría de los análisis requieren el uso de un programa de temperatura. Un programa de temperatura conlleva el calentamiento del horno a un ritmo controlado durante el análisis. Esto permite analizar más rápidamente solutos con retención dispar, y existe una amplitud de pico muy escasa con un aumento de la retención (figura 10b). Los principales inconvenientes de un programa de temperatura son un proceso de desarrollo de métodos más complicado y un enfriamiento del horno de GC entre análisis más prolongado. No existen secretos o trucos para disponer del mejor programa de temperatura para un análisis, sino que normalmente es necesario realizar algunas aproximaciones por ensayo y error.

En caso de que los distintos intentos a diferentes programas de temperatura no hayan producido una resolución de pico satisfactoria, será necesario adoptar otra estrategia. Algunos compuestos no pueden separarse por medio de una fase estacionaria concreta con un programa de temperatura razonable, de modo que será necesario cambiar la fase estacionaria. A veces, la solución consiste en mejorar la eficiencia. Así, se puede obtener la resolución deseada optimizando la velocidad lineal promedio del gas portador, mejorando la eficiencia del inyector o usando una dimensión de columna más eficiente.

Figura 10b: Condición del programa de temperatura

Columna: DB-1, 15 m x 0,25 mm de d.i., 0,25 μ m
Portador: Helio a 30 cm/s
Horno: 60 °C durante 1 min,
60-180 °C a 20°/min



Desarrollo de un programa de temperatura

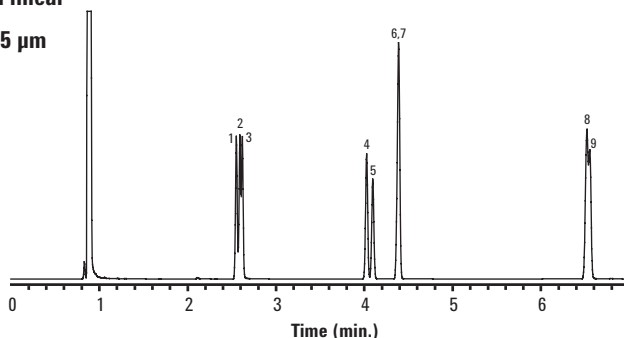
Uso de un programa de temperatura lineal como punto de partida

En caso de que no haya disponible información previa sobre análisis para utilizarla como guía, el primer paso en el desarrollo del programa es probar un programa de temperatura lineal y sencillo. Esto proporciona información sobre las características de retención de los solutos. Empiece con una temperatura inicial de 50 °C (o 10 °C por debajo del punto de ebullición del disolvente de muestra), una rampa de 10°/min, una temperatura final igual al límite de temperatura isoterma de la columna y mantenida a un tiempo de retención final de aproximadamente 30 minutos. Este tiempo de retención final prolongado sirve para garantizar que todos los solutos eluyan en la columna. El programa puede detenerse transcurridos varios minutos de la elución del último soluto en la columna. Esto puede tener lugar antes de que se alcance la temperatura (**figura 11**). Una vez que se haya obtenido el cromatograma por medio del programa de temperatura lineal y sencillo, los siguientes pasos consistirán en ajustar los diversos componentes del programa a fin de conseguir la resolución adecuada y el tiempo de análisis más breve posible.

Figura 11: Programa sencillo de temperatura lineal

Columna: DB-1, 15 m x 0,25 mm de d.i., 0,25 µm
Portador: Helio a 30 cm/s
Horno: 50-130°C a 10°/min

1. 3-Heptanona
2. 2-Heptanona
3. Ciclohexanona
4. 1,3-Diclorobenceno
5. 1,4-Diclorobenceno
6. 1,2-Diclorobenceno
7. Yodobenceno
8. Naftaleno
9. 3-Nitrobenceno



Ajuste de la temperatura inicial y el tiempo inicial

A fin de mejorar la resolución de los picos que se eluyen más rápido, baje la temperatura inicial o aumente el tiempo de la temperatura inicial. Si reduce la temperatura inicial, normalmente se obtiene una mejora considerable de la resolución, si bien los tiempos de análisis aumentan notablemente (**figura 12a**). Además, los tiempos de enfriamiento entre análisis pueden aumentar de forma significativa, especialmente si se enfría por debajo de 50 °C. En la mayoría de los entornos de laboratorio a menudo resulta inviable enfriar un horno de GC por debajo de 35 °C sin utilizar un enfriamiento criogénico. La resolución de los picos que se eluyen más tarde apenas si se ven afectados por el descenso de la temperatura inicial, especialmente en el caso de las columnas de mayor longitud. En caso de obtener una resolución excesiva con el programa de temperatura lineal original, suba la temperatura inicial para reducir la resolución y el tiempo de análisis. La resolución de los picos que se eluyen más tarde también se puede reducir subiendo la temperatura inicial.

Un aumento del tiempo de la temperatura inicial suele mejorar la resolución de los picos que se eluyen más rápido; sin embargo, esta mejora es menos perceptible que la que se consigue bajando la temperatura inicial (**figuras 12b y c**). La resolución de los picos que se eluyen más tarde apenas si se ve afectada por el cambio en el tiempo de retención. Si baja la temperatura inicial y aumenta el tiempo de temperatura inicial de forma combinada, mejorará la resolución de los picos que se eluyen más rápido (figura 12d). Los tiempos de temperatura inicial deben limitarse a 5 minutos o, si es posible, a menos. Es posible que los picos que se eluyen durante la última parte del tiempo inicial comiencen a abrirse, lo cual dificulta la obtención de la resolución.

Figura 12a: Desarrollo de programas de temperatura: Descenso de la temperatura inicial

Columna: DB-1, 15 m x 0,32 mm de d.i., 0,25 µm
Portador: Helio a 30 cm/s
Horno: 40-130°C a 10°/min

1. 3-Heptanona
2. 2-Heptanona
3. Ciclohexanona
4. 1,3-Diclorobenceno
5. 1,4-Diclorobenceno
6. 1,2-Diclorobenceno
7. Yodobenceno
8. Naftaleno
9. 3-Nitrobenceno

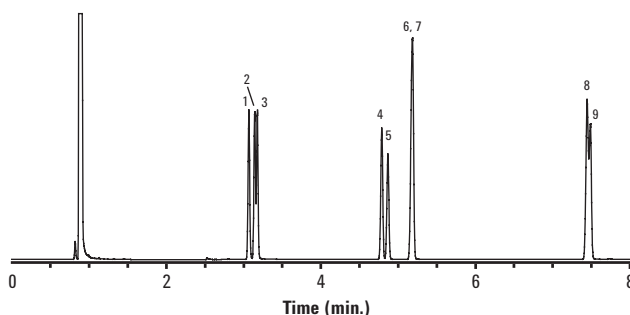


Figura 12b: Desarrollo de programas de temperatura: Aumento del tiempo de temperatura inicial

Columna: DB-1, 15 m x 0,32 mm de d.i., 0,25 µm
Portador: Helio a 30 cm/s
Horno: 50°C durante 2 min, 50-130°C a 10°/min

1. 3-Heptanona
2. 2-Heptanona
3. Ciclohexanona
4. 1,3-Diclorobenceno
5. 1,4-Diclorobenceno
6. 1,2-Diclorobenceno
7. Yodobenceno
8. Naftaleno
9. 3-Nitrobenceno

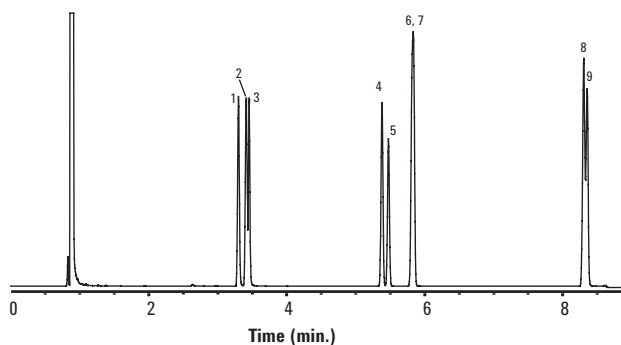
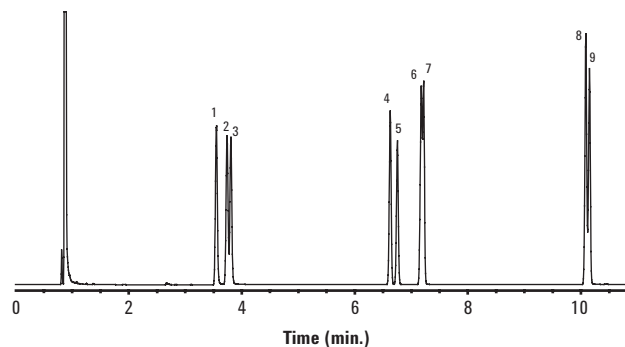


Figura 12c: Desarrollo de programas de temperatura: Aumento del tiempo de temperatura inicial

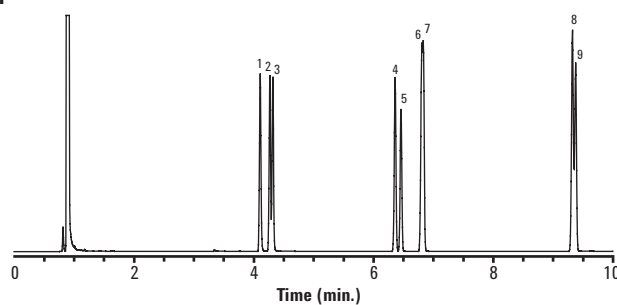
Columna: DB-1, 15 m x 0,32 mm de d.i., 0,25 μ m
Portador: Helio a 30 cm/s
Horno: 50°C durante 4 min,
 50-130°C a 10°/min

1. 3-Heptanona
2. 2-Heptanona
3. Ciclohexanona
4. 1,3-Diclorobenceno
5. 1,4-Diclorobenceno
6. 1,2-Diclorobenceno
7. Yodobenceno
8. Naftaleno
9. 3-Nitrobenceno

**Figura 12d: Desarrollo de programas de temperatura: Descenso de la temperatura inicial y aumento del tiempo de temperatura inicial**

Columna: DB-1, 15 m x 0,32 mm de d.i., 0,25 μ m
Portador: Helio a 30 cm/s
Horno: 40°C durante 2 min,
 40-130°C a 10°/min

1. 3-Heptanona
2. 2-Heptanona
3. Ciclohexanona
4. 1,3-Diclorobenceno
5. 1,4-Diclorobenceno
6. 1,2-Diclorobenceno
7. Yodobenceno
8. Naftaleno
9. 3-Nitrobenceno



Ajuste de la rampa

La resolución de los picos que se eluyen a mitad del cromatograma se puede alterar modificando la rampa. Si existe demasiada resolución del pico, la rampa se puede aumentar para reducir la resolución y el tiempo de análisis. Del mismo modo, en caso de que la resolución del pico no sea suficiente, disminuya la rampa, aunque esto provocará un aumento del tiempo de análisis (**figura 13a**). Cuando la rampa se reduce, normalmente se produce una mejora de la resolución de los picos que se eluyen más tarde. Modifique la rampa sólo unos 5°/min cada vez, ya que una alteración mayor o menor suele dar lugar a cambios grandes o insignificantes, respectivamente. Los cambios en las temperaturas y tiempos iniciales se pueden combinar con los cambios en la rampa para influir en una amplia sección del cromatograma (**figura 13b**).

Figura 13a: Cambio de la rampa

Columna: DB-1, 15 m x 0,25 mm de d.i., 0,25 µm
Portador: Helio a 30 cm/s
Horno: 50-120°C a 5°/min

1. 3-Heptanona
2. 2-Heptanona
3. Ciclohexanona
4. 1,3-Diclorobenceno
5. 1,4-Diclorobenceno
6. 1,2-Diclorobenceno
7. Yodobenceno
8. Naftaleno
9. 3-Nitrobenceno

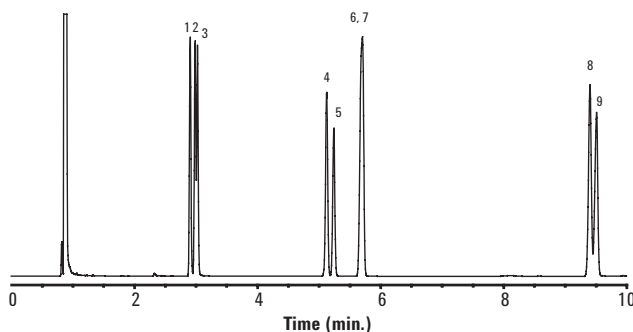
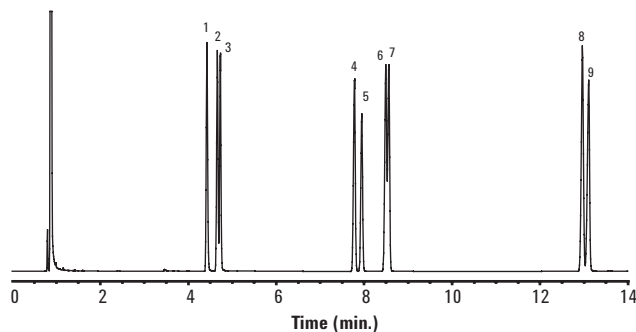


Figura 13b: Cambio de la rampa

Columna: DB-1, 15 m x 0,25 mm de d.i., 0,25 µm
Portador: Helio a 30 cm/s
Horno: 40°C durante 2 min,
40-120°C a 5°/min

1. 3-Heptanona
2. 2-Heptanona
3. Ciclohexanona
4. 1,3-Diclorobenceno
5. 1,4-Diclorobenceno
6. 1,2-Diclorobenceno
7. Yodobenceno
8. Naftaleno
9. 3-Nitrobenceno



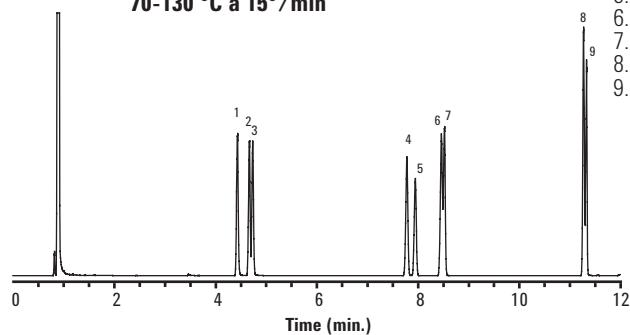
Se pueden usar varias rampas para influir en regiones del cromatograma más reducidas. Por ejemplo, si 5°/min fue correcto para una parte anterior del cromatograma y 15°/min resultó ser mejor para una parte posterior, podrá usar ambas rampas en un solo programa (figura 14).

Figura 14: Uso de múltiples rampas

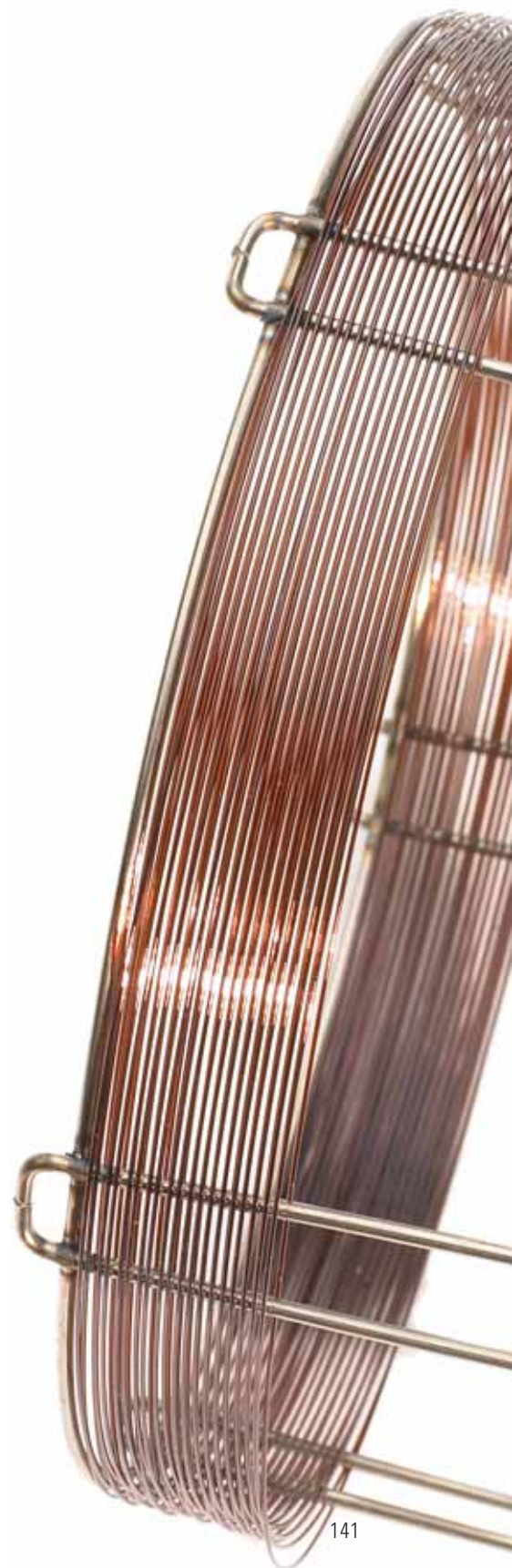
Columna: DB-1, 15 m x 0,25 mm de d.i., 0,25 µm

Portador: Helio a 30 cm/s

Horno: 40 °C durante 2 min,
40-70 °C a 5°/min,
70-130 °C a 15°/min



1. 3-Heptanona
2. 2-Heptanona
3. Ciclohexanona
4. 1,3-Diclorobenceno
5. 1,4-Diclorobenceno
6. 1,2-Diclorobenceno
7. Yodobenceno
8. Naftaleno
9. 3-Nitrobenceno



Otra opción para alterar la resolución de los picos de la mitad del cromatograma consiste en usar una retención de rampa intermedia, que es una porción isotérmica de varios minutos en algún lugar de una rampa de temperatura. Por ejemplo, el programa de temperatura de 50-100 °C a 10°/min, 100 °C para 3 minutos, 100-300 °C a 10°/min contiene una retención de rampa intermedia. Para determinar una temperatura de retención adecuada, calcule el rango de temperaturas del horno cuando el primer pico relevante se esté eluyendo. Utilice una temperatura de retención 20-30 °C por debajo de esta temperatura. Los tiempos de retención entre 2 y 5 minutos son los más efectivos. Un tiempo más breve o más prolongado no tendrá efecto alguno (o será perjudicial) en la resolución del pico. Pruebe con temperaturas y tiempos de retención diferentes, ya que un pequeño cambio en cualquiera de estos dos elementos puede ser significativo (**figuras 15a y b**). Use una retención de rampa intermedia sólo en caso de que otros cambios en el programa de temperatura no hayan sido efectivos.

Figura 15a: Uso de retenciones de rampa intermedia

Columna: DB-1, 15 m x 0,25 mm de d.i., 0,25 µm
Portador: Helio a 30 cm/s
Horno: 40-70 °C a 10°/min, 70 °C durante 3 min,
 70-120 °C a 10°/min

1. 3-Heptanona
2. 2-Heptanona
3. Ciclohexanona
4. 1,3-Diclorobenceno
5. 1,4-Diclorobenceno
6. 1,2-Diclorobenceno
7. Yodobenceno
8. Naftaleno
9. 3-Nitrobenceno

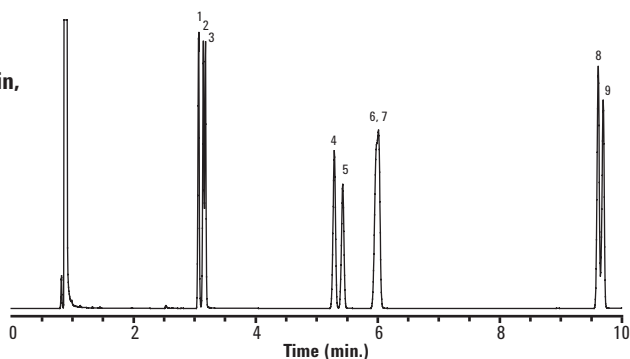
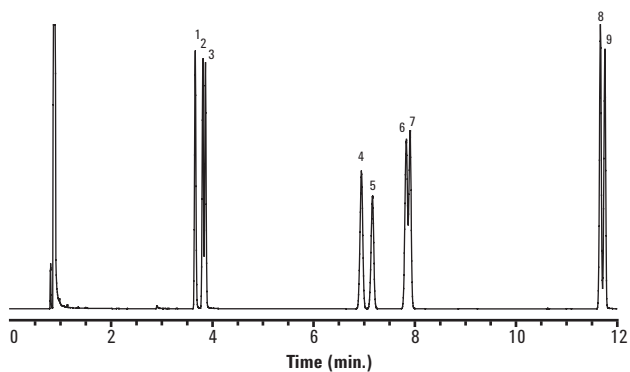


Figura 15b: Uso de retenciones de rampa intermedia

Columna: DB-1, 15 m x 0,25 mm de d.i., 0,25 µm
Portador: Helio a 30 cm/s
Horno: 40-60 °C a 5°/min, 60 °C durante 3 min,
 60-120 °C a 5°/min

1. 3-Heptanona
2. 2-Heptanona
3. Ciclohexanona
4. 1,3-Diclorobenceno
5. 1,4-Diclorobenceno
6. 1,2-Diclorobenceno
7. Yodobenceno
8. Naftaleno
9. 3-Nitrobenceno



Temperatura y tiempo finales

Detenga el programa de temperatura poco después de que el último pico se haya eluido de la columna. Si se ha alcanzado el límite de temperatura isotérmica de la columna y los picos siguen eluyéndose, será necesario un tiempo de temperatura final. Use únicamente un tiempo final en caso de que se haya alcanzado el límite de temperatura y los compuestos sigan en elución. La anchura de cualquier pico que se eluya en condiciones de temperatura isotérmica aumentará de forma sustancial a medida que lo hace la retención del pico. Si la columna tiene una temperatura máxima de programa más alta, podrá continuar aplicando una rampa en el horno de GC hasta dicho límite de temperatura durante menos de 20 minutos.

Las muestras extraídas suelen contener compuestos que se eluyen tras el último soluto de interés. Es preciso que la temperatura final y/o el tiempo final sean lo suficientemente grandes como para garantizar la elución de tales compuestos. Se deberá probar con temperaturas finales más elevadas o tiempos de retención más prolongados hasta que se tenga la certeza de que todos los solutos se van a eluir de la columna en cada análisis. La columna se contaminará en caso de que queden porciones de muestras inyectadas anteriormente en una inyección posterior.





Soporte técnico a su alcance

¿Tiene una pregunta de hardware, software, aplicaciones o resolución de problemas? Los expertos técnicos de Agilent están dispuestos a solucionar sus dudas. Con años de experiencia en laboratorio, nuestros especialistas de soporte técnico le ofrecen sus conocimientos y experiencia amplios.

Para preguntas relacionadas con las columnas mencionados en este catálogo, póngase en contacto con la oficina comercial de Agilent más cercana o si usted está en EE.UU. o Canadá llame al 1-800-227-9770. También puede visitar la página

www.agilent.com/chem/techsupport si desea más información, sugerencias o un estudio pormenorizado.

- Preguntas más comunes
- Descargas y utilidades
- Vídeos de instalación y mantenimiento
- Solución interactiva de problemas
- Información de garantía
- Información de contacto de asistencia técnica





La máxima productividad empieza aquí: www.agilent.com/chem/store

¡Bienvenido a la tienda en línea de Biociencia y Análisis Químico de Agilent!

Si desea aumentar el rendimiento de muestra, o escalar y transferir métodos, encontrará todas las columnas y consumibles que necesita para sus operaciones diarias. De este modo puede dedicar menos tiempo a buscar productos y más a conseguir sus mejores resultados.

Nuestra tienda en línea también se adapta a las políticas de compra de su compañía con documentos como la Aprobación de Compra en Línea. Después de rellenar el pedido de compra, simplemente envíe por e-mail un número de identificación seguro, de un solo uso, a su agente de compra, haga los cambios necesarios y realice el pedido.

Y por supuesto, si prefiere hablar con nuestros expertos directamente, o si tiene preguntas adicionales, contacte con su oficina local o distribuidor autorizado.



- Acceda a listas de precios locales y específicos para su organización (una vez que su cuenta esté activada)
- Envíe su pedido en segundos utilizando la función "Compra rápida (Quick Buy)"
- Vea instantáneamente cuándo Agilent le enviará su pedido
- Configure productos y reciba una oferta para aprobar la compra o comprar en línea
- Escoja entre cinco idiomas: francés, italiano, alemán, español e inglés
- Cree un catálogo personal de productos que usted compre frecuentemente. De este modo podrá seleccionar estos productos más rápidamente la próxima vez que los necesite
- Controle su pedido desde NUESTRAS puertas a las SUYAS
- Vea el historial de su pedido con tan sólo unos clicks de ratón



Cómo contactar con Agilent

Para obtener la información más actualizada sobre la línea completa de columnas y consumibles de Agilent Technologies:

- Visite nuestra web: www.agilent.com/chem
- Contacte con su oficina local de Agilent
- Contacte con su distribuidor autorizado

La información, descripción y especificaciones incluidas en esta publicación, pueden variar sin previo aviso.

© Agilent Technologies, Inc. 2007
Impreso en Alemania, 31 de Mayo, 2007
5989-6159ES



Agilent Technologies