

# Fuente de iones Turbo V™

Guía del operador



---

Este documento se proporciona a los clientes que han adquirido un equipo SCIEX, para que lo usen durante el funcionamiento de dicho equipo SCIEX. Este documento está protegido por derechos de propiedad y queda estrictamente prohibida cualquier reproducción total o parcial, a menos que SCIEX lo autorice por escrito.

El software que se describe en este documento se proporciona bajo un acuerdo de licencia. Está legalmente prohibida la copia, modificación o distribución del software en cualquier medio, a menos que se permita específicamente en el acuerdo de licencia. Además, es posible que el acuerdo de licencia prohíba igualmente desensamblar, realizar operaciones de ingeniería inversa o descompilar el software con cualquier fin. Las garantías son las indicadas en ese documento.

Algunas partes de este documento pueden hacer referencia a otros fabricantes o sus productos, que pueden contener piezas cuyos nombres se han registrado como marcas comerciales o funcionan como marcas comerciales de sus respectivos propietarios. El uso de dichos nombres en este documento pretende únicamente designar los productos de esos fabricantes suministrados por SCIEX para la incorporación en su equipo y no supone ningún derecho o licencia de uso, ni permite a terceros el empleo de dichos nombres de productos o fabricantes como marcas comerciales.

Las garantías de SCIEX están limitadas a aquellas garantías expresas proporcionadas en el momento de la venta o licencia de sus productos, y son representaciones, garantías y obligaciones únicas y exclusivas de SCIEX. SCIEX no ofrece otras garantías de ningún tipo, expresas o implícitas, incluyendo, entre otras, garantías de comercialización o adecuación para un fin específico, ya se deriven de un estatuto, cualquier tipo de legislación, uso comercial o transcurso de negociación; SCIEX rechaza expresamente todas estas garantías y no asume ninguna responsabilidad, general o accidental, por daños indirectos o derivados del uso por parte del comprador o por cualquier circunstancia adversa derivada de este.

Para uso exclusivo en investigación. No para uso en procedimientos diagnósticos.

AB Sciex hace negocios como SCIEX.

Las marcas comerciales aquí mencionadas son propiedad de AB Sciex Pte. Ltd. o sus respectivos propietarios.

AB SCIEX™ se usa bajo licencia.

© 2018 AB Sciex



AB Sciex Pte. Ltd.  
Blk33, #04-06 Marsiling Industrial Estate Road 3  
Woodlands Central Industrial Estate, Singapore 739256

# Contenido

---

<b>1 Precauciones y limitaciones de funcionamiento.....</b>	<b>5</b>
Precauciones y riesgos de funcionamiento.....	5
Precauciones químicas.....	6
Fluidos seguros para el sistema.....	7
Condiciones de laboratorio.....	8
Condiciones de funcionamiento.....	8
Especificaciones de rendimiento.....	8
Uso y modificación del equipo.....	9
<b>2 Descripción general de la fuente de iones.....</b>	<b>10</b>
Modos de ionización.....	10
Modo ESI.....	10
Modo APCI.....	10
Componentes de la fuente de iones.....	11
Sondas.....	12
Sonda TurbolonSpray® .....	12
Sonda APCI.....	13
Conexiones de gas y electricidad.....	14
Circuito detector de la fuente de iones.....	14
Sistema de escape de la fuente.....	15
<b>3 Instalación de la fuente de iones.....</b>	<b>17</b>
Preparación de la instalación.....	17
Instalación de la sonda.....	18
Conexión del tubo de la fuente de iones.....	19
Instalación de la fuente de iones en el espectrómetro de masas.....	19
Requisitos de la entrada de muestra.....	21
Comprobación de fugas.....	21
<b>4 Optimización de la fuente de iones.....</b>	<b>22</b>
Introducción de muestras.....	22
Método.....	22
Caudal.....	23
Optimización de la sonda TurbolonSpray® .....	23
Caudal y temperatura de la fuente de iones.....	24
Configuración del sistema.....	24
Preparación del sistema.....	24
Configuración de las condiciones de partida.....	25
Optimización de la posición de la sonda TurbolonSpray® .....	26
Optimización de los parámetros de la fuente de iones y del gas y la tensión.....	27
Optimización de la temperatura del calentador turbo.....	28
Optimización de la sonda APCI.....	28
Configuración del sistema.....	29

## Contenido

---

Preparación del sistema.....	29
Configuración de las condiciones de partida.....	29
Optimización del flujo de Gas 1 y Curtain Gas™.....	30
Ajuste de la posición de la aguja de descarga de corona.....	30
Optimización de la posición de la sonda APCI.....	30
Optimización de la corriente nebulizante.....	32
Optimización de la temperatura de la sonda APCI.....	33
Sugerencias de optimización.....	33
<b>5 Mantenimiento de la fuente de iones.....</b>	<b>34</b>
Calendario de mantenimiento recomendado.....	35
Manipulación de la fuente de iones .....	36
Extracción de la fuente de iones.....	37
Limpieza de las superficies de la fuente de iones.....	38
Limpieza de la sonda.....	38
Extracción de la sonda.....	39
Sustitución del electrodo.....	39
Sustitución de la aguja de descarga de corona.....	41
Sustitución del tubo de muestra.....	43
Almacenamiento y manipulación.....	43
<b>6 Solución de problemas de la fuente de iones.....</b>	<b>44</b>
<b>A Principios de funcionamiento: fuente de iones.....</b>	<b>47</b>
Modo de ionización por electropulverización.....	47
Modo APCI.....	48
Región de ionización de APCI.....	51
<b>B Tensiones y parámetros de la fuente.....</b>	<b>53</b>
Parámetros de la sonda TurbolonSpray® .....	53
Parámetros de la sonda APCI.....	54
Descripciones de parámetros.....	54
Posición de la sonda.....	56
Composición de los disolventes.....	56
<b>C Glosario de símbolos.....</b>	<b>58</b>
<b>Contacto.....</b>	<b>63</b>
Formación del cliente.....	63
Centro de aprendizaje en línea.....	63
Soporte de SCIEX.....	63
Ciberseguridad.....	63
Documentación.....	63

# Precauciones y limitaciones de funcionamiento

# 1

---

**Nota:** Lea cuidadosamente todas las secciones de esta guía antes de manejar el sistema.

---

Esta sección contiene información relacionada con la seguridad general. También describe los riesgos posibles para el sistema y las advertencias, así como las precauciones que se deben tener en cuenta para minimizar los peligros.

Además de esta sección, consulte [Glosario de símbolos](#) para obtener información sobre los símbolos y convenciones utilizados en el entorno del laboratorio, en el sistema y en esta documentación.

## Precauciones y riesgos de funcionamiento

Para obtener información normativa y sobre la seguridad del espectrómetro de masas, consulte la Guía de seguridad o la *Guía de usuario del sistema*.



---

**¡ADVERTENCIA!** Peligro de radiación ionizante, riesgo biológico o peligro de toxicidad química. Utilice la fuente de iones solo si dispone de los conocimientos y la formación adecuados para utilizar, recoger y evacuar los materiales tóxicos o nocivos que se emplean con la fuente de iones.

---



---

**¡ADVERTENCIA!** Riesgo de perforación, peligro de radiación ionizante, riesgo biológico o peligro de toxicidad química. Deje de usar la fuente de iones si la ventana de esta está agrietada o rota y póngase en contacto con un representante del servicio técnico de SCIEX. Cualquier material tóxico o nocivo introducido en el equipo estará presente en la salida de escape de la fuente. El escape del equipo debe ventilarse de la sala. Deseche los objetos afilados siguiendo los procedimientos de seguridad establecidos del laboratorio.

---



---

**¡ADVERTENCIA!** Peligro por superficies calientes. Espere un mínimo de 30 minutos para que la fuente de iones se enfríe antes de iniciar cualquier procedimiento de mantenimiento. Las superficies de la fuente de iones se calientan durante su funcionamiento.

---



---

**¡ADVERTENCIA!** Peligro de toxicidad química. Utilice equipo de protección individual, incluidos una bata de laboratorio, guantes y gafas de seguridad, para evitar la exposición de la piel o los ojos.

---



¡ADVERTENCIA! Peligro de radiación ionizante, riesgo biológico, peligro de descarga eléctrica o peligro de toxicidad química. En caso de derrame de sustancias químicas, revise las hojas de datos de seguridad para conocer las instrucciones específicas. Compruebe que el sistema se encuentre en modo Standby antes de limpiar un derrame cercano a la fuente de iones. Utilice el equipo de protección individual adecuado y toallitas absorbentes para recoger el derrame y deséchelas según lo dispuesto por las normativas locales.

---



¡ADVERTENCIA! Peligro medioambiental. No elimine los componentes del sistema como residuos urbanos sin clasificar. Siga las normativas locales de eliminación de componentes.

---



¡ADVERTENCIA! Peligro de descarga eléctrica. Evite el contacto con las altas tensiones aplicadas a la fuente de iones durante el funcionamiento. Ponga el sistema en el modo Standby antes de ajustar el tubo de muestra u otros equipos cerca de la fuente de iones.

---

## Precauciones químicas



¡ADVERTENCIA! Peligro de radiación ionizante, riesgo biológico o peligro de toxicidad química. Determine si se precisa descontaminación antes de proceder a la limpieza o el mantenimiento. El cliente debe descontaminar el sistema antes de limpiarlo o realizar tareas de mantenimiento si se han utilizado materiales radiactivos, agentes biológicos o sustancias químicas tóxicas con el sistema.

---



¡ADVERTENCIA! Peligro medioambiental. No elimine los componentes del sistema como residuos urbanos sin clasificar. Siga las normativas locales de eliminación de componentes.

---



¡ADVERTENCIA! Riesgo biológico o peligro de toxicidad química. Conecte correctamente los tubos de drenaje al espectrómetro de masas y a la botella de drenaje de escape de la fuente para evitar fugas.

---

- Determine qué productos químicos se han utilizado en el sistema antes de su reparación y mantenimiento habituales. Consulte las *hojas de datos de seguridad* para conocer las precauciones de higiene y seguridad que deben seguirse con respecto a los productos químicos. Puede encontrar las *hojas de datos de seguridad* de SCIEX en [sciex.com/tech-regulatory](https://sciex.com/tech-regulatory).

- Utilice siempre el equipo de protección individual adecuado, lo que incluye guantes de neopreno o nitrilo no empolvados, gafas de seguridad y una bata de laboratorio.
- Trabaje en zonas bien ventiladas o en las que se disponga de una campana extractora.
- Siempre que trabaje con materiales inflamables, evite cualquier fuente de ignición, como el isopropanol, el metanol y otros disolventes inflamables.
- Adopte las precauciones pertinentes al utilizar y desechar productos químicos. Existe el riesgo de sufrir lesiones personales si los productos químicos no se manipulan ni desechan como es debido.
- Evite que los productos químicos entren en contacto con la piel durante los procedimientos de limpieza y lávese las manos después de utilizarlos.
- Asegúrese de que todas las mangueras de escape estén conectadas correctamente y de que todas las conexiones funcionen según el modo en que fueron diseñadas.
- Recoja todo el líquido que se haya derramado y deséchelo como residuo peligroso.
- Debe cumplir las normativas locales de manipulación, almacenamiento y eliminación de materiales de riesgo biológico, tóxicos o radioactivos.

## Fluidos seguros para el sistema

Los siguientes fluidos se pueden utilizar de forma segura con el sistema.

---

**PRECAUCIÓN: posibles daños al sistema. No utilice ningún otro fluido hasta que SCIEX confirme que no representa ningún riesgo. Esta lista no está completa.**

---

- **Disolventes orgánicos**
  - Acetonitrilo de grado MS; hasta el 100 %
  - Metanol de grado MS; hasta el 100 %
  - Isopropanol; hasta el 100 %
  - Agua de grado HPLC o superior; hasta el 100 %
  - Tetrahidrofurano; hasta el 100 %
  - Tolueno y otros disolventes orgánicos; hasta el 100 %
  - Hexanos; hasta el 100 %
- **Tampones**
  - Acetato de amonio; menos del 1 %
  - Formato de amonio; menos del 1 %
  - Fosfato; menos del 1 %

- **Ácidos y bases**
  - Ácido fórmico; menos del 1 %
  - Ácido acético; menos del 1 %
  - Ácido trifluoroacético (TFA); menos del 1 %
  - Ácido heptafluorobutírico (HFBA); menos del 1 %
  - Amoníaco/hidróxido de amonio; menos del 1 %
  - Ácido fosfórico; menos del 1 %
  - Trimetilamina; menos del 1 %
  - Trietilamina; menos del 1 %

## Condiciones de laboratorio

### Condiciones de funcionamiento

El sistema está diseñado para funcionar con seguridad en estas condiciones:

- Interiores.
- Altitud: hasta 2000 m (6560 pies) sobre el nivel del mar.
- Temperatura ambiente: de 5 °C (41 °F) a 40 °C (104 °F).
- Humedad relativa máxima: un 80 % para temperaturas de hasta 31 °C (88 °F), disminuyendo de forma lineal hasta un 50 % a 40 °C (104 °F).
- Fluctuaciones de tensión del suministro eléctrico:  $\pm 10$  % de la tensión nominal.
- Sobretensiones transitorias: hasta los niveles de categoría de sobretensión II.
- Sobretensiones temporales del suministro electric.
- Grado de contaminación: grado de contaminación 2.

### Especificaciones de rendimiento

El sistema está diseñado para cumplir las especificaciones en estas condiciones:

- Una temperatura ambiente de 15 °C a 30 °C (de 59 °F a 86 °F)  
Con el tiempo, la temperatura debe mantenerse dentro de un intervalo de 4 °C (7,2 °F), con una velocidad de cambio de temperatura no superior a 2 °C (3,6 °F) por hora. Las fluctuaciones de temperatura ambiente que excedan estos límites pueden provocar cambios de masa en los espectros.
- Humedad relativa de 20 % a 80 %, sin condensación.



## Uso y modificación del equipo



**¡ADVERTENCIA! Peligro de descarga eléctrica. No retire las cubiertas. Si lo hace, puede provocar lesiones o un funcionamiento incorrecto del sistema. Las cubiertas no tienen que retirarse para las tareas de mantenimiento, inspección o ajuste rutinarias. Póngase en contacto con un representante del servicio técnico de SCIEX cuando haya que hacer reparaciones en las que sea necesario quitar las cubiertas.**

---



**¡ADVERTENCIA! Peligro de lesiones personales. Use las piezas recomendadas por SCIEX. El uso de las piezas no recomendadas por SCIEX o el uso de piezas para un propósito que no sea el previsto pueden poner al usuario en riesgo de sufrir lesiones o afectar negativamente al rendimiento del sistema.**

---

Utilice el espectrómetro de masas y la fuente de iones en el interior de un laboratorio que cumpla con las condiciones medioambientales recomendadas en la *Guía de planificación del centro* para el espectrómetro de masas.

Si el espectrómetro de masas y la fuente de iones se utilizan en un entorno o en un modo diferentes a los indicados por el fabricante, esto podría afectar al grado de protección que ofrece el equipo.

La modificación o uso no autorizados del espectrómetro de masas y de la fuente de iones podría causar lesiones personales o daños en el equipo y puede anular la garantía. Se pueden generar datos erróneos si el espectrómetro de masas y la fuente de iones se utilizan sobrepasando o no llegando a las condiciones medioambientales recomendadas o con modificaciones no autorizadas. Póngase en contacto con un representante del servicio técnico (FSE) para obtener información sobre el mantenimiento del sistema.

# Descripción general de la fuente de iones

# 2

La fuente de iones Turbo V<sup>TM</sup> se puede utilizar para la ionización por electropulverización (ESI) o la ionización química a presión atmosférica (APCI).

La sonda TurbolonSpray<sup>®</sup> se utiliza para el funcionamiento en modo ESI. La sonda APCI se utiliza para el funcionamiento en modo APCI.

Las aplicaciones de la fuente de iones incluyen el desarrollo del método cualitativo y el análisis cualitativo y cuantitativo.

## Modos de ionización

### Modo ESI

ESI produce iones de fase gaseosa de los analitos en una muestra al aplicar una alta tensión sobre el efluente de muestra que pasa a través de una aguja. Con ayuda del flujo de gas calentado, ESI produce iones con carga única o múltiple en condiciones relativamente suaves de forma que sean adecuados para un amplio rango de compuestos, incluidas pequeñas moléculas, como fármacos o pesticidas, y moléculas de mayor tamaño como péptidos, proteínas y otros biopolímeros. La sensibilidad depende de las propiedades químicas del analito, el caudal del gas, la temperatura, la tensión y la composición de la fase móvil.

La técnica de ionización por electropulverización (ESI) es lo suficientemente suave como para usarla con compuestos lábiles, tales como péptidos, proteínas y fármacos termolábiles. También funciona con caudales de entre 5 µl/min y 3000 µl/min y vaporiza disolventes 100 % acuosos a 100 % orgánicos.

Consulte [Modo de ionización por electropulverización](#).

### Modo APCI

El modo APCI es apto para lo siguiente:

- La ionización de compuestos que no forman inmediatamente iones en una solución. Suelen ser compuestos no polares.
- La creación de espectros de APCI simples para experimentos de LC-MS/MS.
- Los análisis de alto rendimiento de muestras complejas y sucias. Es menos sensible a los efectos de la supresión de iones.
- La rápida introducción de muestras mediante inyección de flujo con o sin una columna LC.

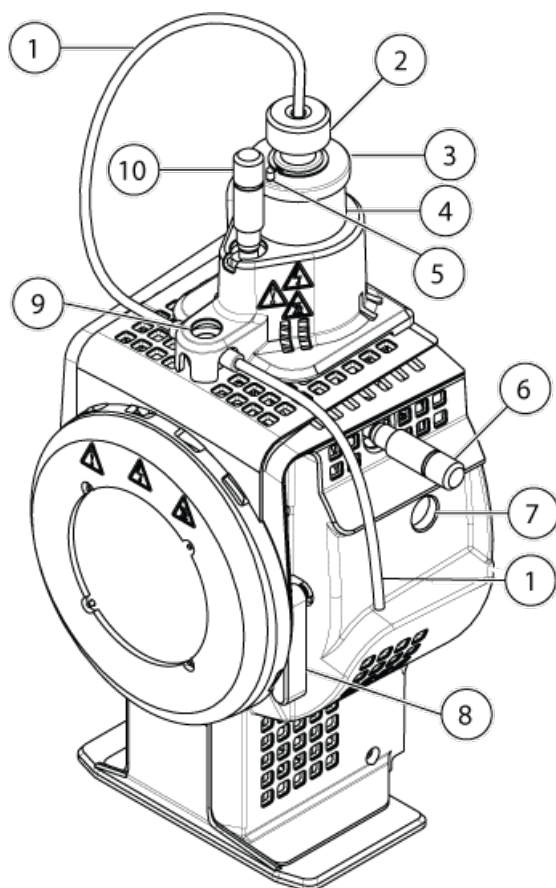
La técnica APCI se puede utilizar para compuestos volátiles y lábiles con una mínima descomposición térmica. La rápida desolvatación y vaporización de las gotas y los analitos arrastrados reduce la descomposición térmica y conserva la identidad molecular para la ionización mediante la aguja de descarga de corona. Los tampones son fácilmente tolerados por la fuente de iones sin una contaminación significativa y la vaporización intermitente

del efluente pulverizado permite que el 100 % del agua se utilice. La sonda puede aceptar todo el efluente, sin dividirlo, con caudales de entre 200 µl/min y 3000 µl/min (a través de una columna de calibre ancho).

Consulte [Modo APCI](#).

## Componentes de la fuente de iones

Figura 2-1 Componentes de la fuente de iones



Elemento	Descripción	Materiales principales
1	Tubos de muestras de un dispositivo de suministro de muestras	Tubo PEEK rojo
2	Tuerca de ajuste del electrodo	Acero inoxidable
3	Anillo de retención	Acero inoxidable
4	Torre de sondeo	Acero inoxidable
5	Tornillo de ajuste de la aguja de descarga de corona	Tubo PEEK

## Descripción general de la fuente de iones

Elemento	Descripción	Materiales principales
6	Micrómetro empleado para colocar la sonda en el eje horizontal a fin de ajustar la sensibilidad de la fuente de iones	Vidrio
7	Puerto con ventana	Acero inoxidable
8	Uno de los dos pestillos de la fuente que fijan la fuente de iones al espectrómetro de masas	Acero inoxidable
9	Unión de tierra. Se localiza debajo de la cubierta de la fuente de iones	Acero inoxidable
10	Micrómetro empleado para colocar la sonda en el eje vertical a fin de ajustar la sensibilidad de la fuente de iones	Bronce de aluminio

## Sondas

Las sondas TurbolonSpray<sup>®</sup> y APCI proporcionan diversas opciones para probar muestras. Seleccione la sonda y el método más adecuados para el compuesto de la muestra.

**Tabla 2-1 Especificaciones de la fuente de iones**


Especificación	Sonda TurbolonSpray <sup>®</sup>	Sonda APCI
Rango de temperatura	Desde temperatura ambiente hasta 750 °C, en función del flujo de líquido	Desde 50 °C hasta 750 °C, en función del flujo de líquido
Entrada de flujo de líquido	40 µl/min a 1000 µl/min	200 µl/min a 2000 µl/min
Gas 1/Gas 2	Consulte la <i>Guía de planificación del centro</i> para el espectrómetro de masas.	

El software del espectrómetro de masas determina la sonda que está instalada y permite emplear los controles de usuario correspondientes. Todos los datos que se adquieren mediante el uso de la fuente de iones se identifican con una abreviatura que hace referencia a la sonda empleada para adquirir los datos (TIS para la sonda TurbolonSpray<sup>®</sup> y HN para la sonda APCI).

## Sonda TurbolonSpray<sup>®</sup>

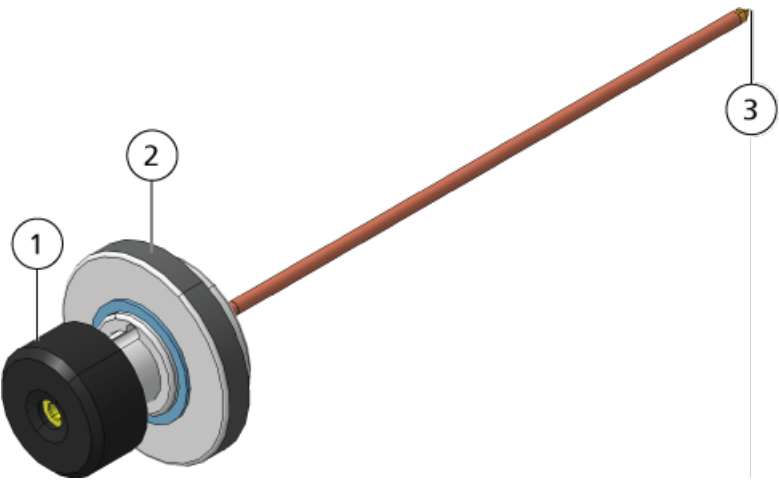
La sonda TurbolonSpray<sup>®</sup> está compuesta por un tubo de acero inoxidable de 0,012 pulgadas de diámetro exterior (DE). Está situada en el centro con los dos calentadores turbo colocados en un ángulo de 45 grados a ambos lados. Las muestras introducidas a través de la sonda TurbolonSpray<sup>®</sup> se ionizan en el tubo mediante la aplicación de alta tensión (tensión de IonSpray<sup>™</sup>). Después se nebulizan mediante el chorro de gas nitrógeno caliente, seco y de UHP (ultra alta pureza) de los calentadores turbo, creando un vapor de pequeñas gotas de alta carga. La combinación del efluente de IonSpray<sup>™</sup> y el gas seco caliente procedente del turbo pulverizador

se proyecta en un ángulo de 90 grados a la ruta iónica. Consulte [Principios de funcionamiento: fuente de iones](#).



**¡ADVERTENCIA! Peligro de perforación. Tenga cuidado al manipular el electrodo. Las puntas de los electrodos están muy afiladas.**

Figura 2-2 Piezas de la sonda TurbolonSpray®



Elemento	Descripción
1	Tuerca de ajuste del electrodo (cuello negro) que ajusta la extensión de la punta del electrodo
2	Anillo de retención que sujeta la sonda a la torre de sonde o del alojamiento de la fuente de iones
3	Punta del electrodo a través de la cual las muestras se pulverizan en la zona de entrada de muestras de la fuente de iones

Sonda APCI

La sonda APCI consta de un tubo de acero inoxidable con un diámetro interior (DI) de 100 µm (0,004 pulgadas) rodeado por un flujo de gas nebulizador (Gas 1). La corriente de muestra líquida se bombea a través del pulverizador, donde se nebuliza en un tubo cerámico que contiene un calentador. La pared interna del tubo cerámico se puede mantener a un intervalo de temperatura de entre 100 °C y 750 °C, y está supervisada por el sensor integrado en el calentador.

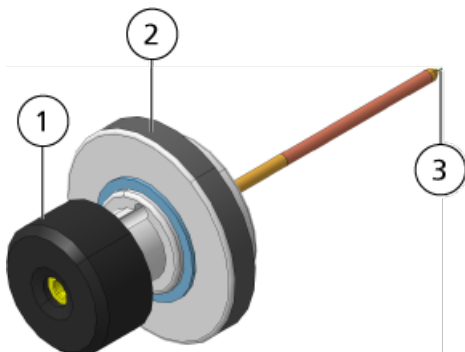
Un chorro de gas del nebulizador a alta velocidad fluye por la punta del electrodo para dispersar la muestra en forma de vapor de finas partículas. Se desplaza por el calentador de vaporización cerámico hasta la región de reacción de la fuente de iones y a continuación sobrepasa la aguja de descarga de corona, donde las moléculas de la muestra se ionizan a medida que pasan a través del alojamiento de la fuente de iones. Consulte [Principios de funcionamiento: fuente de iones](#).

## Descripción general de la fuente de iones



**¡ADVERTENCIA! Peligro de perforación. Tenga cuidado al manipular el electrodo. Las puntas de los electrodos están muy afiladas.**

Figura 2-3 Piezas de la sonda APCI



Elemento	Descripción
1	Tuerca de ajuste del electrodo (cuello negro) que ajusta la extensión de la punta del electrodo
2	Anillo de retención que sujeta la sonda en la torre de sondeo
3	Punta del electrodo a través de la cual las muestras se pulverizan en la zona de entrada de muestras de la fuente de iones

## Conexiones de gas y electricidad

Las conexiones eléctricas de alta y baja tensión y de gas se realizan a través de la placa delantera de la interfaz y se conectan internamente a través del alojamiento de la fuente de iones. Cuando la fuente de iones se instala en el espectrómetro de masas, se realizan todas las conexiones de electricidad y gas.

## Circuito detector de la fuente de iones

Un circuito detector de fuente de iones deshabilita la alimentación eléctrica de alta tensión para el espectrómetro de masas y el sistema de escape de la fuente en los siguientes casos:

- El alojamiento de la fuente de iones no está instalado o no se ha instalado correctamente.
- No se ha instalado una sonda.
- El espectrómetro de masas detecta un fallo de gas.
- Se ha producido un fallo de un calentador turbo.
- La fuente de iones se ha sobrecalentado.

## Sistema de escape de la fuente



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de radiación ionizante, riesgo biológico o peligro de toxicidad química. Asegúrese de que el sistema de escape de la fuente esté conectado y funcionando para eliminar el escape de vapor de la muestra del entorno del laboratorio. Las emisiones del equipo deben expulsarse hacia el sistema de escape general del edificio y no se debe permitir que se expulsen hacia el espacio de trabajo del laboratorio. Para conocer los requisitos del sistema de escape de la fuente, consulte la *Guía de planificación del centro*.



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de radiación ionizante, riesgo biológico o peligro de toxicidad química. Ventile el sistema de escape de la fuente mediante una campana extractora externa o un sistema de ventilación externo a fin de evitar que se liberen vapores peligrosos en el entorno del laboratorio.



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de radiación ionizante, riesgo biológico o peligro de toxicidad química. Si se utiliza un sistema de LC con el espectrómetro de masas, y si el sistema de escape de la fuente no funciona correctamente, apague el sistema de LC hasta que la funcionalidad del sistema de escape de la fuente se haya restaurado.



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de incendio. No dirija más de 3 ml/min de disolvente inflamable a la fuente de iones. Si se sobrepasa el caudal máximo, el disolvente puede acumularse en la fuente de iones. No utilice la fuente de iones a menos que el sistema de escape de la fuente esté activado y funcionando cuando la fuente de iones y la sonda se encuentran correctamente instaladas.

**Nota:** Asegúrese de que todos los tubos de escape estén bien conectados para reducir el riesgo de que los vapores de escape del equipo entren en la sala.

Una fuente de iones produce tantos vapores de disolventes como de muestras. Estos vapores constituyen un posible riesgo para el entorno del laboratorio. El sistema de escape de la fuente está diseñado para eliminar de forma segura los vapores de muestras y disolventes y permitir su correcta manipulación. Una vez instalada la fuente de iones, el espectrómetro de masas no funciona a menos que el sistema de escape de la fuente esté en funcionamiento.

Un interruptor de vacío instalado en el circuito detector de escape de la fuente mide el vacío en la fuente. Si el vacío de la fuente aumenta por encima del punto de ajuste con la sonda instalada, el sistema entrará en estado de fallo de escape (Not Ready).

Un sistema de escape activo elimina el escape de la fuente de iones (vapor de muestras, disolventes y gases) a través de un puerto de drenaje sin introducir ruido químico. El puerto de drenaje se conecta, a través de una cámara de drenaje y una bomba de escape de la fuente, a una botella de drenaje y, desde ahí, a un sistema

## Descripción general de la fuente de iones

---

de ventilación de escape suministrado por el cliente. Para obtener más información sobre los requisitos de ventilación del sistema de escape de la fuente, consulte la *Guía de planificación del centro*.

---

**Nota:** El sistema de escape debe inspeccionarse de forma periódica para garantizar que la línea de escape esté intacto y que no haya fugas en la sala.

---



# Instalación de la fuente de iones

# 3



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de descarga eléctrica. Instale la fuente de iones en el espectrómetro de masas como último paso de este procedimiento. Existe alta tensión cuando la fuente de iones está instalada.

La fuente de iones se conecta a la interfaz de vacío y se mantiene en su posición gracias a dos pestillos de la fuente. El interior de la fuente de iones se puede observar a través de las ventanas que se encuentran en el lateral y en la parte delantera de la fuente de iones.

Cuando la fuente de iones está instalada, el software reconoce la fuente de iones y muestra su identificación.

**PRECAUCIÓN:** Posibles daños al sistema. No levante o transporte la fuente de iones con una mano. La fuente de iones está diseñada para que se levante o transporte con las asas dispuestas a cada lado.

## Materiales necesarios

- Fuente de iones
- Sonda TurbolonSpray®
- (Opcional) Sonda APCI
- Tubo PEEK rojo (calibre de 0,005 pulgadas)

## Preparación de la instalación



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de perforación. Tenga cuidado al manipular el electrodo. La punta del electrodo es muy afilada.

**¡Sugerencia!** No deseche el paquete vacío. Utilícelo para guardar la fuente de iones cuando no la esté usando.

- Ajuste la tuerca de ajuste del electrodo en la sonda para desplazar la punta del electrodo dentro del tubo del electrodo.

Para obtener una estabilidad y rendimiento óptimos, la punta del electrodo debe extenderse entre 0,5 mm y 1 mm desde el extremo de la sonda. Consulte [Optimización de la posición de la sonda TurbolonSpray®](#) u [Optimización de la posición de la sonda APCI](#).

## Instalación de la sonda

### Procedimientos de requisitos previos

- [Extracción de la fuente de iones](#)



**¡ADVERTENCIA! Peligro de descarga eléctrica.** Asegúrese de que la fuente de iones esté totalmente desconectada del espectrómetro de masas antes de continuar.



**¡ADVERTENCIA! Peligro de perforación.** Tenga cuidado al manipular el electrodo. La punta del electrodo es muy afilada.

**PRECAUCIÓN: Posibles daños al sistema.** No permita que la punta del electrodo que sobresale ni la aguja de descarga de corona toquen ninguna pieza del alojamiento de la fuente de iones para evitar dañar la sonda.

**PRECAUCIÓN: Posibles daños al sistema.** Asegúrese de que la punta de la aguja de descarga de corona no apunte hacia la abertura si se utiliza la sonda TurbolonSpray®.

La sonda no está previamente instalada en la fuente de iones. Extraiga siempre la fuente de iones del espectrómetro de masas antes de sustituir la sonda.

**Nota:** Si la sonda no está instalada correctamente en la fuente de iones, se desactiva el suministro de alta tensión para el espectrómetro de masas y el sistema de escape de la fuente.

1. Asegúrese de que la punta de la aguja de descarga de corona apunte lejos de la abertura de la placa de chapa. Consulte [Ajuste de la posición de la aguja de descarga de corona](#).
2. Inserte la sonda en la torre. Alinee el orificio de la sonda con el tornillo de ajuste de la aguja de descarga de corona en la parte superior de la fuente de iones. Consulte [Componentes de la fuente de iones](#).
3. Presione suavemente la sonda para que los contactos se acoplen con los de la torre.
4. Gire el anillo de retención sobre la sonda, presiónelo para acoplar sus roscas con las roscas de la torre y, a continuación, apriete con la mano hasta el máximo.
5. Solo para la sonda APCI, asegúrese de que la punta de la aguja de descarga de corona apunte hacia la abertura en la placa de chapa. Consulte [Ajuste de la posición de la aguja de descarga de corona](#).

## Conexión del tubo de la fuente de iones



**¡ADVERTENCIA!** Riesgo de descarga eléctrica. No derive la conexión de unión a tierra. La unión de la conexión a tierra proporciona una conexión a tierra entre el espectrómetro de masas y el dispositivo de introducción de muestras.

---



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de radiación ionizante, riesgo biológico o peligro de toxicidad química. Para evitar fugas, compruebe que la tuerca del tubo de muestra está correctamente apretada antes de poner en funcionamiento este equipo.

---

Consulte [Componentes de la fuente de iones](#).

1. Inserte un trozo de 30 cm del tubo PEEK rojo en la tuerca del tubo de muestra.
2. Instale la tuerca del tubo de muestra en el puerto de la parte superior de la sonda y, a continuación, apriete la tuerca del tubo de muestra con las manos tanto como sea posible.
3. Conecte el otro extremo del tubo PEEK rojo a la unión a tierra en la fuente de iones.

## Instalación de la fuente de iones en el espectrómetro de masas



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de descarga eléctrica. Instale la sonda en la fuente de iones antes de instalar la fuente de iones en el espectrómetro de masas.

---



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de atrapamiento. Cuando instale la fuente de iones, tenga cuidado de no pillarse los dedos entre la fuente de iones y la interfaz de vacío.

---

**PRECAUCIÓN:** Posibles daños al sistema. No permita que la punta del electrodo que sobresale ni la aguja de descarga de corona toquen ninguna pieza del alojamiento de la fuente de iones para evitar dañar la sonda.

---

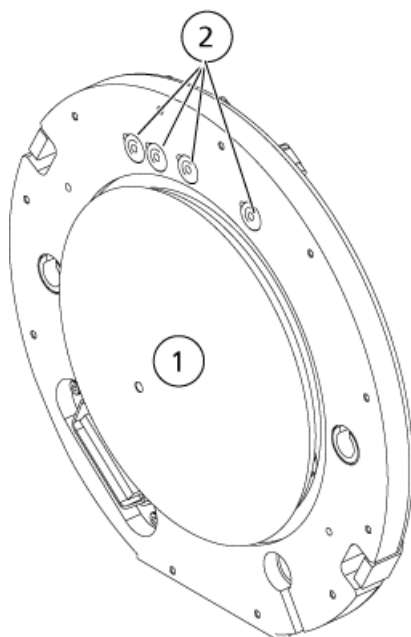
**Nota:** Si la sonda no está instalada correctamente en la fuente de iones, se desactiva el suministro de alta tensión para el espectrómetro de masas y el sistema de escape de la fuente.

---

### Requisitos previos

- Asegúrese de que todas las juntas tóricas aparezcan en la interfaz de vacío.

**Figura 3-1 Juntas tóricas en la interfaz de vacío**



Elemento	Descripción
1	Placa de chapa
2	Juntas tóricas

1. Asegúrese de que los pestillos de la fuente a cada lado de la fuente de iones apunten hacia arriba, en la posición de las 12 en punto. Consulte [Componentes de la fuente de iones](#).
2. Alinee la fuente de iones con la interfaz de vacío asegurándose de que los pasadores de guía de la fuente de iones estén alineados con las tomas de corriente de la interfaz de vacío.
3. Presione suavemente la fuente de iones contra la interfaz de vacío y, a continuación, gire los pestillos de la fuente de iones hacia abajo para fijar la fuente de iones en su sitio.

El espectrómetro de masas reconoce la fuente de iones y muestra la identificación de la fuente de iones en el software Analyst® o Analyst® TF.

4. Conecte el tubo PEEK rojo del dispositivo de suministro de muestras a la unión a tierra del otro lado de la fuente de iones.

## Requisitos de la entrada de muestra

- Utilice las prácticas y los procedimientos analíticos apropiados para reducir al mínimo los volúmenes muertos externos. La entrada de muestra transfiere la muestra líquida a la entrada de la fuente de iones sin pérdidas y con volúmenes muertos mínimos.
- Prefiltre las muestras de forma que el tubo capilar de las entradas de muestra no quede bloqueado por partículas, muestras precipitadas o sales.
- Asegúrese de que todas las conexiones estén suficientemente apretadas para evitar fugas. No apriete demasiado.

## Comprobación de fugas



---

**¡ADVERTENCIA! Peligro de toxicidad química. Utilice equipo de protección individual, incluidos una bata de laboratorio, guantes y gafas de seguridad, para evitar la exposición de la piel o los ojos.**

---

- Inspeccione los adaptadores y los tubos para asegurarse de que no existan fugas.

# Optimización de la fuente de iones

## 4



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de radiación ionizante, riesgo biológico o peligro de toxicidad química. Utilice la fuente de iones solo si dispone de los conocimientos y la formación adecuados para utilizar, recoger y evacuar los materiales tóxicos o nocivos que se emplean con la fuente de iones.



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de incendio. No dirija más de 3 ml/min de disolvente inflamable a la fuente de iones. Si se sobrepasa el caudal máximo, el disolvente puede acumularse en la fuente de iones. No utilice la fuente de iones a menos que el sistema de escape de la fuente esté activado y funcionando cuando la fuente de iones y la sonda se encuentran correctamente instaladas.



**¡ADVERTENCIA!** Riesgo de perforación, peligro de radiación ionizante, riesgo biológico o peligro de toxicidad química. Deje de usar la fuente de iones si la ventana de esta está agrietada o rota y póngase en contacto con un representante del servicio técnico de SCIEX. Cualquier material tóxico o nocivo introducido en el equipo estará presente en la salida de escape de la fuente. El escape del equipo debe ventilarse de la sala. Deseche los objetos afilados siguiendo los procedimientos de seguridad establecidos del laboratorio.

Optimize la fuente de iones cuando cambien la composición de la fase móvil, el analito o el caudal.

Al optimizar los parámetros dependientes de la fuente de iones, introduzca la muestra con el caudal que se vaya a utilizar durante el análisis de muestras, utilizando el análisis de inyección de flujo (FIA) o la infusión en T como método de introducción de muestras. Optimice la posición de la fuente de iones antes de optimizar los parámetros dependientes de la fuente de iones.

El rendimiento de la fuente se ve afectado por varios parámetros. Optimice el rendimiento cuando inyecte un compuesto conocido y supervise la señal del ion conocido. Ajuste los parámetros del micrómetro, el gas y la tensión para maximizar la relación señal/ruido y la estabilidad de la señal.

Consulte [Modo ESI](#) o [Modo APCI](#).

## Introducción de muestras

### Método

La corriente de muestra líquida se bombea a la fuente de iones mediante una bomba de LC, o bien mediante una bomba de jeringa. Si se introduce mediante una bomba de LC, la muestra se puede inyectar directamente

en la fase móvil utilizando el análisis de inyección de flujo (FIA) o el conector en forma de T para infusión, a través de una bomba de jeringa, o bien mediante una columna de separación con un inyector de bucle o un procesador de muestras automático. Si se introduce con una bomba de jeringa, la muestra se inyecta directamente en la fuente de iones. La optimización de la infusión solo se puede utilizar para la optimización de la ruta iónica y la selección de fragmentos MS/MS.

La corriente de muestra líquida se bombea a la fuente de iones mediante una bomba de LC. La muestra se puede inyectar directamente en la fase móvil utilizando el análisis de inyección de flujo (FIA) o el conector en forma de T para infusión, a través de una bomba de jeringa (no suministrada), o bien mediante una columna de separación con un inyector de bucle o un procesador de muestras automático.

## Caudal

Los caudales de la muestra los determina el sistema de LC o la bomba de jeringa. La sonda TurbolonSpray<sup>®</sup> es compatible con los rangos de caudal de 5 µl/min a 3000 µl/min. La sonda APCI es compatible con caudales de 50 µl/min a 3000 µl/min.

## Optimización de la sonda TurbolonSpray<sup>®</sup>



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de radiación ionizante, riesgo biológico o peligro de toxicidad química. Asegúrese de que el sistema de escape de la fuente esté correctamente conectado y que la ventilación general del laboratorio sea adecuada. Es necesaria una ventilación adecuada del laboratorio para controlar las emisiones de los disolventes y muestras, y para el funcionamiento seguro del espectrómetro de masas.

---



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de incendio. No dirija más de 3 ml/min de disolvente inflamable a la fuente de iones. Si se sobrepasa el caudal máximo, el disolvente puede acumularse en la fuente de iones. No utilice la fuente de iones a menos que el sistema de escape de la fuente esté activado y funcionando cuando la fuente de iones y la sonda se encuentran correctamente instaladas.

---



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de radiación ionizante, riesgo biológico o peligro de toxicidad química. Asegúrese de que el electrodo sobresalga más allá de la punta de la sonda a fin de evitar que escapen vapores peligrosos de la fuente. El electrodo no debe estar embutido dentro de la sonda.

---

**PRECAUCIÓN:** posibles daños al sistema. Si el sistema HPLC conectado al espectrómetro de masas no está controlado por el software, no deje desatendido el espectrómetro de masas mientras está en funcionamiento. La corriente de líquido del sistema HPLC puede inundar la fuente de iones cuando el espectrómetro de masas pasa al modo de espera.

---

## Optimización de la fuente de iones

---

**Nota:** Para mantener el sistema limpio y con un funcionamiento óptimo, ajuste la posición de la sonda al cambiar el caudal.

---

**¡Sugerencia!** Es más fácil optimizar la señal y la relación señal/ruido con el análisis de inyección de flujo que con las inyecciones en la columna.

---

**Nota:** Si la tensión de IonSpray™ es demasiado alta, podría producirse una descarga de corona. Esto es visible como un resplandor azul en la punta de la sonda. Una descarga de corona producirá una reducción de la sensibilidad y la estabilidad de la señal.

---

## Caudal y temperatura de la fuente de iones

El caudal de introducción de la muestra y la composición del disolvente de la muestra pueden afectar a la temperatura óptima de la sonda TurbolonSpray®. Un caudal superior o un contenido más acuoso requieren una temperatura óptima mayor.

La sonda TurbolonSpray® se emplea normalmente con caudales de muestra de entre 5 y 1000 µl/min. El calor se utiliza para aumentar el índice de evaporación, lo que mejora la eficiencia de la ionización y da lugar a una mayor sensibilidad. Los caudales extremadamente bajos de disolventes con alto contenido orgánico no suelen necesitar temperaturas elevadas. Consulte [Tensiones y parámetros de la fuente](#).

## Configuración del sistema

1. Configure la bomba HPLC para suministrar la fase móvil con el caudal necesario. Consulte [Tensiones y parámetros de la fuente](#).
2. Conecte la unión de conexión a tierra de la fuente de iones a una bomba HPLC, mediante un inyector equipado con un bucle de 5 µl, o a un procesador de muestras automático.
3. Si utiliza un procesador de muestras automático, configúrelo para realizar varias inyecciones.

## Preparación del sistema

1. Inicie el software Analyst® o Analyst® TF.
2. En la barra de navegación, en el modo **Tune and Calibrate**, haga doble clic en **Manual Tuning**.
3. Abra un método optimizado con anterioridad, o bien cree un método basado en los compuestos.
4. Si la fuente de iones se ha dejado enfriar, haga lo siguiente.
  - a. Configure el parámetro **Temperature (TEM)** en **450**.
  - b. Deje que la fuente de iones se caliente durante 30 minutos.

La fase de 30 minutos de calentamiento evita que los vapores de los disolventes se condensen en la sonda fría.

5. Inicie el flujo y la inyección de muestras.



## Configuración de las condiciones de partida

1. En el Tune Method Editor, asegúrese de que esté seleccionado el **Scan Type** correcto, así como los parámetros de compuestos adecuados.

2. En la pestaña Source/Gas, escriba un valor de inicio para **Ion Source Gas 1 (GS1)**.

En bombas de LC, utilice un valor entre 40 y 60 para Gas 1.

3. Escriba un valor inicial para **Ion Source Gas 2 (GS2)**.

En bombas de LC, utilice un valor entre 30 y 50 para Gas 2.

**Nota:** Gas 2 se utiliza con caudales mayores típicos en un sistema de LC y en colaboración con una mayor temperatura.

4. En el campo **IonSpray Voltage (IS)** o **IonSpray Voltage Floating (ISVF)**, escriba el valor adecuado para el espectrómetro de masas.

**Tabla 4-1 Valores del parámetro IS**

Espectrómetro de masas	Valor inicial
Sistemas 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 5500+, 6500 y 6500+	4500
Sistemas TripleTOF®	5500

5. En el campo Curtain Gas (CUR), escriba el valor adecuado para el espectrómetro de masas.

**Tabla 4-2 Valores del parámetro CUR**

Espectrómetro de masas	Valor inicial
Sistemas 3500, 4000 y 4500	20
Sistemas 5000, 5500 y 5500+	25
Sistemas 6500 y 6500+	30
Sistemas TripleTOF®	De 20 a 25, en función del caudal

6. Escriba **45** en el campo **Collision Energy**.
7. Inicie la adquisición.

## Optimización de la posición de la sonda TurbolonSpray®

---



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de radiación ionizante, riesgo biológico o peligro de toxicidad química. Asegúrese de que el electrodo sobresalga más allá de la punta de la sonda a fin de evitar que escapen vapores peligrosos de la fuente. El electrodo no debe estar embutido dentro de la sonda.

---



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de perforación. Tenga cuidado al manipular el electrodo. La punta del electrodo es muy afilada.

---

Después de optimizar la sonda ya solo necesitará pequeños ajustes. Si ha quitado la sonda, o si cambia la composición del analito, el caudal o el disolvente, repita el procedimiento de optimización.

Consulte [Componentes de la fuente de iones](#).

1. Mire a través de la ventana del alojamiento de la fuente de iones para ver la posición de la sonda.
2. Controle la señal o la relación señal/ruido de los analitos en el software Analyst® o Analyst® TF.
3. Utilice el micrómetro horizontal para ajustar la posición de la sonda con pequeños incrementos hasta alcanzar la mejor señal o relación señal/ruido.

La sonda se puede optimizar ligeramente a cada lado de la abertura.

---

**¡Sugerencia!** Ajuste la regulación del micrómetro horizontal para dirigir el pulverizador de líquido desde la sonda TurbolonSpray® hacia un punto alejado de la abertura para evitar la contaminación de esta; evitar la penetración del flujo de Curtain Gas™, que podría dar lugar a una señal inestable, y evitar cortocircuitos debido a la presencia de líquidos.

---

4. Utilice el micrómetro vertical para ajustar la posición de la sonda con pequeños incrementos hasta alcanzar la mejor señal o relación señal/ruido.
- 

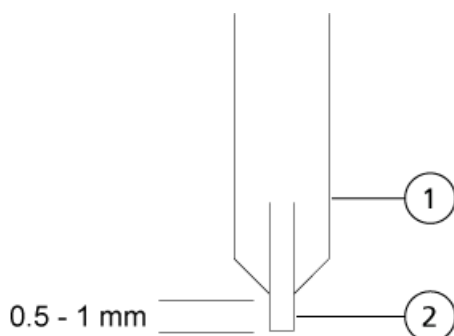
**Nota:** La posición vertical de la sonda depende del caudal. Con caudales más bajos, la sonda debe estar más cerca de la abertura. Con caudales más altos, la sonda debe estar más alejada.

---

5. Ajuste la tuerca negra de ajuste del electrodo en la sonda para introducir el tubo del electrodo en la sonda y para extraerlo de la misma. Normalmente, la protrusión óptima del electrodo es de entre 0,5 mm y 1,0 mm más allá del extremo de la sonda.

El ajuste óptimo para la punta del electrodo depende del compuesto. La distancia a la que sobresale la punta del electrodo influye en la forma del cono de pulverización, y la forma del cono de pulverización afecta a la sensibilidad del espectrómetro de masas.

Figura 4-1 Ajuste de la extensión de la punta del electrodo



Elemento	Descripción
1	Sonda
2	Electrodo

## Optimización de los parámetros de la fuente de iones y del gas y la tensión

Optimice el Gas 1 de la fuente de iones (gas nebulizador) para conseguir una mayor sensibilidad y estabilidad de la señal. El Gas 2 de la fuente de iones (gas del calentador) ayuda a evaporar el disolvente, lo que ayuda a incrementar la ionización de la muestra.

Una temperatura demasiado elevada puede provocar una vaporización prematura del disolvente en la punta de la sonda de TurbolonSpray<sup>®</sup>, especialmente si la sonda sobresale demasiado, lo que provoca inestabilidad en la señal y un alto ruido químico de fondo. De igual modo, un flujo de gas del calentador elevado puede producir una señal ruidosa o inestable.

Utilice la tensión de IonSpray<sup>™</sup> más baja posible sin perder la señal. Céntrese en la señal/ruido y no solo en la señal. Si la tensión de IonSpray<sup>™</sup> es demasiado alta, podría producirse una descarga de corona. La descarga puede verse como un resplandor azul en la punta de la sonda TurbolonSpray<sup>®</sup>. Esto producirá una reducción de la sensibilidad y la estabilidad de la señal de iones.

1. Ajuste **GS1** y **GS2** en incrementos de 5 hasta alcanzar la mejor señal o relación señal/ruido.
2. Aumente el valor del campo **CUR** hasta que la señal empiece a disminuir.

**Nota:** Para evitar la contaminación, utilice el valor de CUR más alto posible sin sacrificar sensibilidad. No configure un valor de CUR por debajo de 20. Esto ayuda a evitar la penetración del flujo de Curtain Gas<sup>™</sup> que puede producir una señal ruidosa, evitar la contaminación de la abertura y aumentar la relación señal/ruido general.

3. Ajuste **IS** o **ISVF** en incrementos de 500 V a fin de maximizar la relación señal/ruido.

### Optimización de la temperatura del calentador turbo

La temperatura óptima del calentador depende del compuesto, el caudal y la composición de la fase móvil. Cuanto mayor sea el caudal y mayor la composición acuosa, mayor será la temperatura optimizada.

Cuando optimice la temperatura de la fuente, asegúrese de que la fuente de iones está equilibrada con respecto al nuevo ajuste de la temperatura.

- Ajuste el valor **TEM** en incrementos de entre 50 °C y 100 °C hasta alcanzar la mejor señal o relación señal/ruido.

### Optimización de la sonda APCI



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de radiación ionizante, riesgo biológico o peligro de toxicidad química. Asegúrese de que el sistema de escape de la fuente esté correctamente conectado y que la ventilación general del laboratorio sea adecuada. Es necesaria una ventilación adecuada del laboratorio para controlar las emisiones de los disolventes y muestras, y para el funcionamiento seguro del espectrómetro de masas.



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de incendio. No dirija más de 3 ml/min de disolvente inflamable a la fuente de iones. Si se sobrepasa el caudal máximo, el disolvente puede acumularse en la fuente de iones. No utilice la fuente de iones a menos que el sistema de escape de la fuente esté activado y funcionando cuando la fuente de iones y la sonda se encuentran correctamente instaladas.



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de radiación ionizante, riesgo biológico o peligro de toxicidad química. Asegúrese de que el electrodo sobresalga más allá de la punta de la sonda a fin de evitar que escapen vapores peligrosos de la fuente. El electrodo no debe estar embutido dentro de la sonda.

**PRECAUCIÓN:** posibles daños al sistema. Si el sistema HPLC conectado al espectrómetro de masas no está controlado por el software, no deje desatendido el espectrómetro de masas mientras está en funcionamiento. La corriente de líquido del sistema HPLC puede inundar la fuente de iones cuando el espectrómetro de masas pasa al modo de espera.

**Nota:** El caudal mínimo compatible con la sonda APCI es de 200 µl/min. Consulte [Parámetros de la sonda APCI](#) para obtener una lista completa de todos los parámetros de la sonda APCI.

**¡Sugerencia!** Es más fácil optimizar la señal y la relación señal/ruido con el análisis de inyección de flujo que con las inyecciones en la columna.

---

**Nota:** Cuando utilice la sonda APCI, asegúrese de que la aguja de descarga de corona esté apuntando hacia la abertura.

---

## Configuración del sistema

1. Configure la bomba HPLC para suministrar la fase móvil con el caudal necesario. Consulte [Tensiones y parámetros de la fuente](#).
2. Conecte la unión de conexión a tierra de la fuente de iones a una bomba HPLC, mediante un inyector equipado con un bucle de 5 µl, o a un procesador de muestras automático.
3. Si utiliza un procesador de muestras automático, configúrelo para realizar varias inyecciones.

## Preparación del sistema

1. Inicie el software Analyst® o Analyst® TF.
2. En la barra de navegación, en el modo **Tune and Calibrate**, haga doble clic en **Manual Tuning**.
3. Abra un método optimizado con anterioridad, o bien cree un método basado en los compuestos.
4. Si la fuente de iones se ha dejado enfriar, haga lo siguiente.
  - a. Configure el parámetro **Temperature (TEM)** en **450**.
  - b. Deje que la fuente de iones se caliente durante 30 minutos.

La fase de 30 minutos de calentamiento evita que los vapores de los disolventes se condensen en la sonda fría.
5. Inicie el flujo y la inyección de muestras.

## Configuración de las condiciones de partida

1. En el Tune Method Editor, asegúrese de que esté seleccionado el **Scan Type** correcto, así como los parámetros de compuestos adecuados.
2. Escriba **30** en el campo **Ion Source Gas 1 (GS1)**.
3. En el campo Curtain Gas (CUR), escriba el valor adecuado para el espectrómetro de masas.

**Tabla 4-3 Valores del parámetro CUR**

Espectrómetro de masas	Valor inicial
Sistemas 3500, 4000 y 4500	20
Sistemas 5000, 5500 y 5500+	25
Sistemas 6500 y 6500+	30
Sistemas TripleTOF®	De 20 a 25, en función del caudal

## Optimización de la fuente de iones

---

4. Escriba **1** en el campo **Nebulizer Current (NC)**.
5. En la pestaña Compound, en el campo **Declustering Potential (DP)**, escriba **100**.
6. Escriba **45** en el campo **Collision Energy**.
7. Inicie la adquisición.

## Optimización del flujo de Gas 1 y Curtain Gas™

1. Ajuste **GS1** en incrementos de cinco hasta alcanzar la mejor señal o relación señal/ruido.
2. Aumente el parámetro **CUR** hasta que la señal comience a disminuir.

---

**Nota:** Para evitar la contaminación, utilice el valor de CUR más alto posible sin sacrificar sensibilidad. No configure un valor de CUR por debajo de 20. Esto ayuda a evitar la penetración del flujo de Curtain Gas™ que puede producir una señal ruidosa, evitar la contaminación de la abertura y aumentar la relación señal/ruido general.

---

## Ajuste de la posición de la aguja de descarga de corona

Materiales necesarios
<ul style="list-style-type: none"><li>• Destornillador de punta plana aislado</li></ul>



**¡ADVERTENCIA! Peligro de descarga eléctrica. Siga este procedimiento para evitar el contacto con las altas tensiones aplicadas a la aguja de descarga de corona, la placa de chapa y los calentadores turbo.**

---

Cuando utilice la sonda APCI, asegúrese de que la aguja de descarga de corona esté apuntando hacia la abertura. Cuando utilice la sonda TurbolonSpray®, asegúrese de que la aguja de descarga de corona no apunte hacia la abertura.

1. Utilice un destornillador de punta plana aislado para girar el tornillo de ajuste de la aguja de descarga de corona de la parte superior de la aguja.
2. Mire a través de la ventana de vidrio para asegurarse de que la aguja esté alineada con la punta que se dirige hacia la abertura.

## Optimización de la posición de la sonda APCI



**¡ADVERTENCIA! Peligro de radiación ionizante, riesgo biológico o peligro de toxicidad química. Asegúrese de que el electrodo sobresalga más allá de la punta de la sonda a fin de evitar que escapen vapores peligrosos de la fuente. El electrodo no debe estar embutido dentro de la sonda.**

---

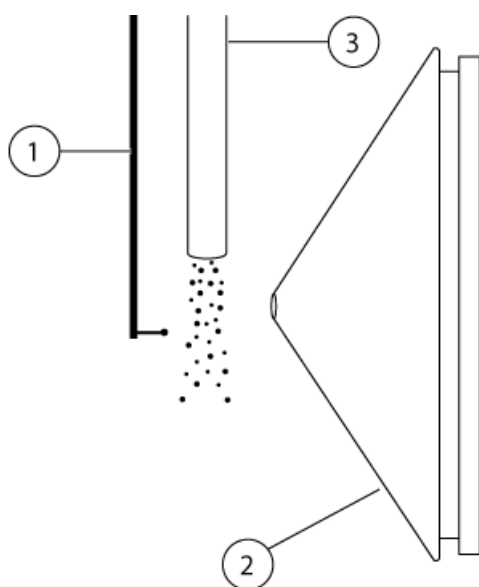


**¡ADVERTENCIA! Peligro de perforación. Tenga cuidado al manipular el electrodo. La punta del electrodo es muy afilada.**

Asegúrese de que la abertura de la placa de chapa no presente disolvente ni gotas de disolvente en ningún momento.

La posición de la boquilla pulverizadora afecta a la sensibilidad y la estabilidad de la señal. Ajuste la posición de la sonda solo con pequeños incrementos. En el caso de caudales más bajos, coloque la sonda más cerca de la abertura. En el caso de caudales más altos, coloque la sonda más alejada de la abertura. Después de optimizar la sonda ya solo necesitará pequeños ajustes. Si se ha quitado la sonda, o si cambia la composición del analito, el caudal o el disolvente, repita el procedimiento de optimización.

**Figura 4-2 Posición de la boquilla pulverizadora**



Elemento	Descripción
1	Aguja de descarga de corona
2	Placa de chapa
3	Sonda APCI

1. Utilice la configuración anterior del micrómetro vertical y horizontal o defina 5 como su posición inicial.

**Nota:** Para evitar reducir el rendimiento del espectrómetro de masas, no pulverice directamente en la abertura.

2. Controle la señal o la relación señal/ruido de los analitos del software Analyst® o Analyst® TF.
3. Utilice el micrómetro horizontal para ajustar la sonda con pequeños incrementos hasta alcanzar la mejor señal o relación señal/ruido.

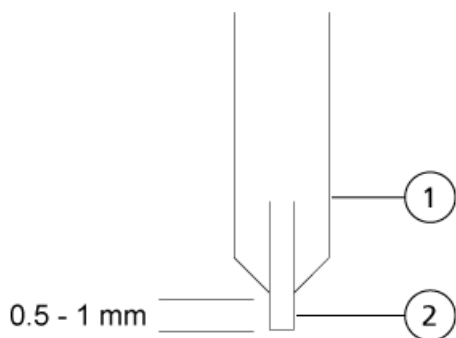
## Optimización de la fuente de iones

---

4. Utilice el micrómetro vertical para ajustar la sonda en pequeños incrementos hasta alcanzar la mejor señal o relación señal/ruido.
5. Ajuste la tuerca negra de ajuste del electrodo en la sonda para introducir el tubo del electrodo en la sonda y para extraerlo de la misma. La punta del electrodo debe sobresalir entre 0,5 mm y 1,0 mm del extremo de la sonda.

El ajuste óptimo para la punta del electrodo depende del compuesto. La distancia a la que sobresale la punta del electrodo influye en la forma del cono de pulverización, y la forma del cono de pulverización afecta a la sensibilidad del espectrómetro de masas.

**Figura 4-3 Ajuste de la extensión de la punta del electrodo**



Elemento	Descripción
1	Sonda
2	Electrodo

## Optimización de la corriente nebulizante

La fuente de iones está controlada por corriente y no por tensión. Seleccione la corriente adecuada para el método de adquisición, independientemente de la posición seleccionada de la fuente de iones.

- Comience con el valor 3 para **NC** y aumente o disminúyalo hasta alcanzar la mejor señal o relación señal/ruido.



La corriente nebulizante aplicada a la aguja de descarga de corona se suele optimizar entre 1  $\mu\text{A}$  y 5  $\mu\text{A}$  en modo positivo. Si no se observan cambios en la señal cuando aumenta la corriente, entonces deje la corriente en el valor más bajo que ofrezca la mejor señal o relación señal/ruido.

## Optimización de la temperatura de la sonda APCI

La cantidad y el tipo de disolvente afectan a la temperatura óptima de la sonda APCI. A caudales mayores, aumenta la temperatura óptima.

- Ajuste el valor **TEM** en incrementos de entre 50 °C y 100 °C hasta alcanzar la mejor señal o relación señal/ruido.

## Sugerencias de optimización

La optimización de la fuente de iones minimiza la necesidad de limpiar la fuente de iones y los componentes de la interfaz de vacío.

- Utilice la temperatura más alta posible al optimizar compuestos. Una temperatura de 700 °C es común para muchos compuestos. Las temperaturas altas ayudan a mantener limpia la fuente de iones y reducir el ruido de fondo.
- Utilice el mayor caudal posible de Curtain Gas<sup>TM</sup> (CUR) sin disminuir la señal. Esto le ayudará a lo siguiente:
  - Evitar la penetración del flujo de Curtain Gas<sup>TM</sup> que puede producir una señal ruidosa.
  - Evitar la contaminación de la abertura.
  - Aumentar la relación señal/ruido general.
- Ajuste la configuración del micrómetro horizontal para alejar la pulverización del líquido de la sonda de la abertura para:
  - Evitar la contaminación de la abertura.
  - Evitar la penetración del flujo de Curtain Gas<sup>TM</sup>, que podría producir una señal inestable.
  - Evitar cortocircuitos debido a la presencia de líquido.  
Para ello, utilice el micrómetro vertical para elevar la sonda.
- Utilice la tensión de IonSpray<sup>TM</sup> más baja posible sin perder la señal. Céntrese en la señal/ruido y no solo en la señal.

# Mantenimiento de la fuente de iones

# 5

La siguiente advertencia se aplica a todos los procedimientos de mantenimiento de esta sección.



**¡ADVERTENCIA! Peligro por superficies calientes. Espere un mínimo de 30 minutos para que la fuente de iones se enfríe antes de iniciar cualquier procedimiento de mantenimiento. Las superficies de la fuente de iones se calientan durante su funcionamiento.**



**¡ADVERTENCIA! Riesgo de incendio y peligro de toxicidad química. Mantenga los líquidos inflamables lejos de las llamas y las chispas, y utilícelos solo en campanas extractoras de humos químicos ventilados o en cabinas de seguridad.**



**¡ADVERTENCIA! Peligro de toxicidad química. Utilice equipo de protección individual, incluidos una bata de laboratorio, guantes y gafas de seguridad, para evitar la exposición de la piel o los ojos.**



**¡ADVERTENCIA! Peligro de radiación ionizante, riesgo biológico, peligro de descarga eléctrica o peligro de toxicidad química. En caso de derrame de sustancias químicas, revise las hojas de datos de seguridad para conocer las instrucciones específicas. Compruebe que el sistema se encuentre en modo Standby antes de limpiar un derrame cercano a la fuente de iones. Utilice el equipo de protección individual adecuado y toallitas absorbentes para recoger el derrame y deséchelas según lo dispuesto por las normativas locales.**



**¡ADVERTENCIA! Peligro de descarga eléctrica. Evite el contacto con las altas tensiones aplicadas a la fuente de iones durante el funcionamiento. Ponga el sistema en el modo Standby antes de ajustar el tubo de muestra u otros equipos cerca de la fuente de iones.**



**¡ADVERTENCIA! Riesgo de perforación, peligro de radiación ionizante, riesgo biológico o peligro de toxicidad química. Deje de usar la fuente de iones si la ventana de esta está agrietada o rota y póngase en contacto con un representante del servicio técnico de SCIEX. Cualquier material tóxico o nocivo introducido en el equipo estará presente en la salida de escape de la fuente. El escape del equipo debe ventilarse de la sala. Deseche los objetos afilados siguiendo los procedimientos de seguridad establecidos del laboratorio.**

**PRECAUCIÓN: Posibles daños al sistema. No levante o transporte la fuente de iones con una mano. La fuente de iones está diseñada para que se levante o transporte con las asas dispuestas a cada lado.**

Esta sección contiene procedimientos generales de mantenimiento para la fuente de iones. Para determinar la frecuencia con la que se debe limpiar la fuente de iones o realizar un mantenimiento preventivo, tenga en cuenta lo siguiente:

- Compuestos probados
- Limpieza de las muestras y técnicas de preparación de muestras
- Cantidad de tiempo que una sonda inactiva contiene una muestra
- Tiempo de ejecución del sistema general

Estos factores pueden provocar cambios en el rendimiento de la fuente de iones, lo que indica que se requiere un mantenimiento.

Asegúrese de que la fuente de iones instalada esté totalmente sellada al espectrómetro de masas y que no haya signos de fugas de gas. Inspeccione con regularidad la fuente de iones y sus adaptadores para comprobar que no existan fugas. Limpie los componentes de la fuente de iones con regularidad para mantenerla en buen estado de funcionamiento.

**PRECAUCIÓN: posibles daños al sistema. Utilice solo el método de limpieza y los materiales recomendados para evitar dañar el equipo.**

#### Materiales necesarios

- Llave de boca de 0,25 pulgadas
- Destornillador de punta plana
- Metanol de grado MS
- Agua desionizada de grado HPLC
- Gafas de seguridad
- Máscara y filtro de respiración
- Guantes no empolvados (se recomienda que sean de nitrilo o neopreno)
- Bata de laboratorio

## Calendario de mantenimiento recomendado

La tabla siguiente proporciona un programa recomendado de limpieza y mantenimiento de la fuente de iones. Consulte la lista de consumibles y repuestos en la *Guía de piezas y equipos de las fuentes de iones y los espectrómetros de masas*.

## Mantenimiento de la fuente de iones

**¡Sugerencia!** Realice las tareas de mantenimiento regularmente para garantizar que el espectrómetro de masas tenga un rendimiento óptimo.

Póngase en contacto con una persona de mantenimiento cualificada para realizar el pedido de piezas consumibles y para los requisitos básicos de servicio y mantenimiento. Póngase en contacto con un representante del servicio técnico de SCIEX para el resto de requisitos de mantenimiento y reparaciones.

**Nota:** Para obtener información sobre los números de referencia, consulte la *Guía de piezas y equipos* del espectrómetro de masas.

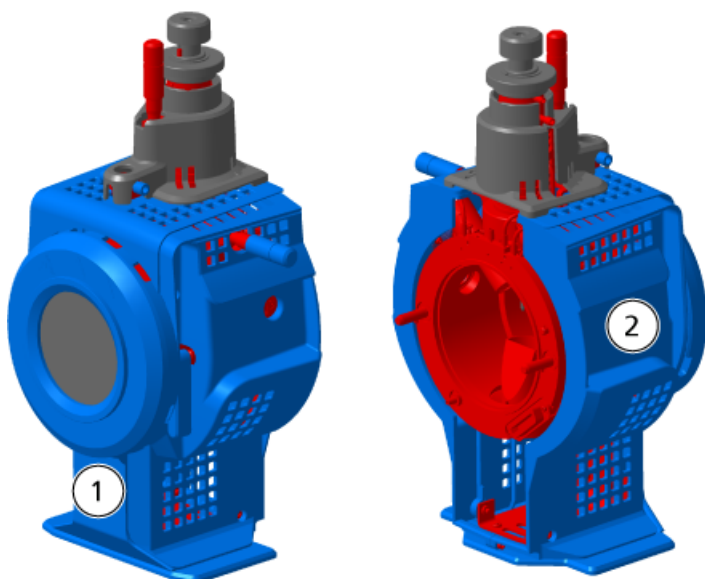
**Tabla 5-1 Tareas de mantenimiento de la fuente de iones**

Componente	Frecuencia	Tarea	Para obtener más información...
Sondas TurbolonSpray® y APCI	Según las necesidades	Inspeccionar y reemplazar	Consulte <a href="#">Extracción de la sonda e Instalación de la sonda</a> .
Electrodos TurbolonSpray® y APCI	Según las necesidades	Inspeccionar y reemplazar	Consulte <a href="#">Sustitución del electrodo</a> .
Aguja de descarga de corona	Según las necesidades	Reemplazar	Consulte <a href="#">Sustitución de la aguja de descarga de corona</a> .
Calentador turbo	Según las necesidades	Reemplazar	Póngase en contacto con una persona de mantenimiento cualificada o con un representante del servicio técnico.
Tubo de muestra	Según las necesidades	Reemplazar	Consulte <a href="#">Conexión del tubo de la fuente de iones</a> .

## Manipulación de la fuente de iones

Algunas superficies de la fuente de iones se calientan durante su funcionamiento. La [Figura 5-1](#) muestra las superficies que están más frías (azul y gris) y superficies que permanecen calientes durante un periodo prolongado de tiempo (rojo). No toque las superficies rojas que se muestran a continuación mientras utiliza o retira la fuente de iones.

**Figura 5-1 Superficies calientes de la fuente de iones (Rojo = Caliente, Gris = Templado, Azul = Manejar con precaución)**



Elemento	Descripción
1	Delante
2	Detrás

## Extracción de la fuente de iones

**Nota:** (Sistemas 3500, 4500, 5500, 5500+, 6500, 6500+ y TripleTOF®) El nitrógeno sigue fluyendo a una velocidad de 5,3 l/min cuando el espectrómetro de masas está apagado o la fuente de iones se elimina del sistema. Para minimizar el consumo de gas nitrógeno y para mantener limpio el espectrómetro de masas cuando no se esté utilizando, deje instalada la fuente de iones en el espectrómetro y el sistema encendido.

La fuente de iones se puede extraer fácil y rápidamente sin necesidad de herramientas. Extraiga siempre la fuente de iones del espectrómetro de masas antes de realizar cualquier operación de mantenimiento en la fuente de iones o de intercambiar sondas.

1. Detenga todos los análisis en curso.
2. Desconecte la corriente de muestra.
3. Escriba **0** en el campo **TEM**, si se están utilizando los calentadores.
4. Espere al menos 30 minutos para que la fuente de iones se enfríe.
5. Desconecte el tubo de muestra de la unión a tierra.
6. Gire los dos pestillos de la fuente hacia arriba, hasta la posición de las 12 en punto, para liberar la fuente de iones.

## Mantenimiento de la fuente de iones

---

7. Separe suavemente la fuente de iones de la interfaz de vacío.

---

**Nota:** Tenga cuidado de no perder las juntas tóricas instaladas en la interfaz de vacío.

---

8. Coloque la fuente de iones sobre una superficie limpia y segura.

## Limpieza de las superficies de la fuente de iones

<b>Procedimientos de requisitos previos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• <a href="#">Extracción de la fuente de iones</a></li></ul>



**¡ADVERTENCIA! Peligro de descarga eléctrica. Retire la fuente de iones del espectrómetro de masas antes de iniciar este procedimiento. Siga todas las prácticas de trabajo seguro con electricidad.**

Limpie las superficies de la fuente de iones después de un derrame o cuando estén sucias.

- Limpie la superficie de la fuente de iones con un paño suave y húmedo.

## Limpieza de la sonda

Enjuague periódicamente la fuente de iones, independientemente del tipo de compuestos muestreado. Realice esta tarea configurando un método en el software Analyst<sup>®</sup> o Analyst<sup>®</sup> TF específicamente para realizar una operación de lavado.

1. Cambie a una fase móvil con una proporción 1:1 de agua:acetonitrilo, o bien 1:1 de agua:metanol.
2. Ajuste la posición de la sonda de modo que quede lo más lejos posible del orificio.
3. En el software Analyst<sup>®</sup> o Analyst<sup>®</sup> TF haga lo siguiente:
  - a. Cree un método de MS.
  - b. Establezca **TEM** entre **500** y **600**.
  - c. Establezca **GS1** y **GS2** al menos a **40**.
  - d. Configure **CUR** con el valor más alto posible.
4. Espere hasta que se alcance el punto de ajuste de **TEM**.
5. Asegúrese de que la sonda y el tubo de muestra queden perfectamente enjuagados.

## Extracción de la sonda



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de descarga eléctrica. Retire la fuente de iones del espectrómetro de masas antes de iniciar este procedimiento. Siga todas las prácticas de trabajo seguro con electricidad.

**PRECAUCIÓN:** Posibles daños al sistema. No permita que la punta del electrodo que sobresale ni la aguja de descarga de corona toquen ninguna pieza del alojamiento de la fuente de iones para evitar dañar la sonda.

La sonda se puede extraer fácil y rápidamente sin necesidad de herramientas. Extraiga siempre la fuente de iones del espectrómetro de masas antes de cambiar las sondas o de realizar el mantenimiento de la sonda.

### Procedimientos de requisitos previos

- [Extracción de la fuente de iones](#)

1. Afloje la tuerca del tubo de muestra y luego desconecte el tubo de muestra de la sonda.
2. Afloje el anillo de retención que sujeta la sonda en el alojamiento de la fuente de iones.
3. Tire suavemente de la sonda hacia arriba y sáquela de la torre.
4. Coloque la sonda en una superficie limpia y segura.

## Sustitución del electrodo



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de descarga eléctrica. Retire la fuente de iones del espectrómetro de masas antes de iniciar este procedimiento. Siga todas las prácticas de trabajo seguro con electricidad.



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de perforación. Tenga cuidado al manipular el electrodo. La punta del electrodo es muy afilada.

La sonda contiene un electrodo. Cambie el electrodo cuando observe un descenso del rendimiento.

**Nota:** Después de cambiar el electrodo, evalúe el efecto del cambio en el rendimiento del sistema.

### Procedimientos de requisitos previos

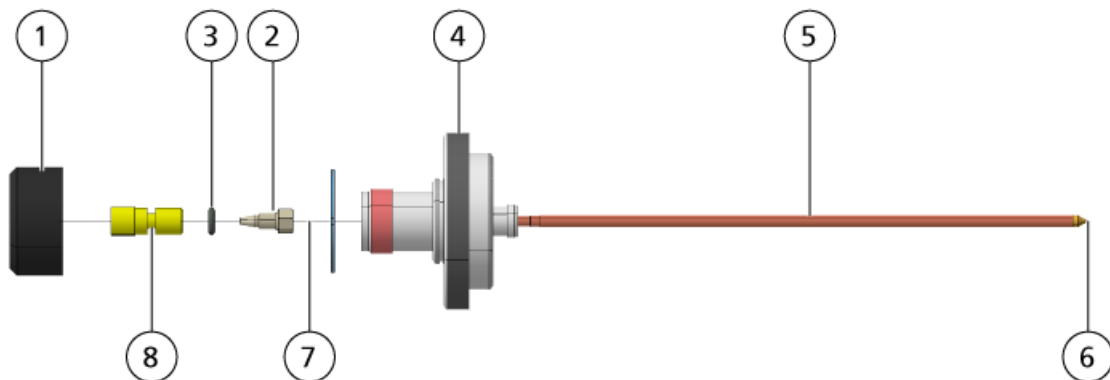
- [Extracción de la fuente de iones](#)
- [Extracción de la sonda](#)

Este procedimiento se aplica a ambas sondas.

## Mantenimiento de la fuente de iones

1. Extraiga la tuerca de ajuste del electrodo y, a continuación, saque el electrodo.
2. Mientras sostiene la sonda con la punta hacia abajo, de manera que el resorte permanezca dentro de la sonda, instale un adaptador para muestras en la unión PEEK y apriete a mano.

**Figura 5-2 Sonda, vista ampliada**



Elemento	Descripción
1	Tuerca de ajuste del electrodo
2	Tuerca de retención de 1/4 pulgadas
3	Resorte
4	Anillo de retención
5	Tubo del pulverizador
6	Punta del electrodo
7	Tubo del electrodo
8	Unión PEEK

3. Extraiga la unión PEEK y el tubo del electrodo adjunto de la sonda.
4. Retire el adaptador para muestras de la unión PEEK.
5. Utilice la llave de boca de 1/4 pulgadas para extraer la tuerca de retención que sostiene el tubo del electrodo en la unión PEEK.
6. Extraiga el tubo del electrodo de la tuerca de retención.
7. Introduzca el nuevo tubo del electrodo en la tuerca de retención y, a continuación, en la unión PEEK.

Asegúrese de que el tubo del electrodo esté introducido hasta el final en la unión PEEK. Si existe un hueco entre el tubo del electrodo y su emplazamiento dentro de la unión, puede producirse un volumen muerto.

8. Apriete la tuerca de retención.

No fuerce la tuerca de retención ni la apriete excesivamente, ya que el tubo podría presentar fugas.



9. Asegúrese de que el resorte esté aún dentro de la sonda y, a continuación, apriete la tuerca de ajuste del electrodo.
10. Alinee el tubo del electrodo con la abertura estrecha del tubo del pulverizador e introduzca la unión PEEK y el tubo del electrodo adherido en la sonda. Tenga cuidado de no doblar el tubo del electrodo.
11. Instale y después apriete la tuerca de ajuste del electrodo.
12. Instale la sonda. Consulte [Instalación de la sonda](#).
13. Instale la fuente de iones en el espectrómetro de masas. Consulte [Instalación de la fuente de iones](#).
14. Conecte el tubo de muestra. Consulte [Conexión del tubo de la fuente de iones](#).
15. Ajuste la extensión de la punta del electrodo. Consulte [Optimización de la posición de la sonda TurbolonSpray®](#) u [Optimización de la posición de la sonda APCI](#).

## Sustitución de la aguja de descarga de corona



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de descarga eléctrica. Retire la fuente de iones del espectrómetro de masas antes de iniciar este procedimiento. Siga todas las prácticas de trabajo seguro con electricidad.



**¡ADVERTENCIA!** Peligro de perforación. Manipule con cuidado la aguja. La punta de la aguja es muy afilada.

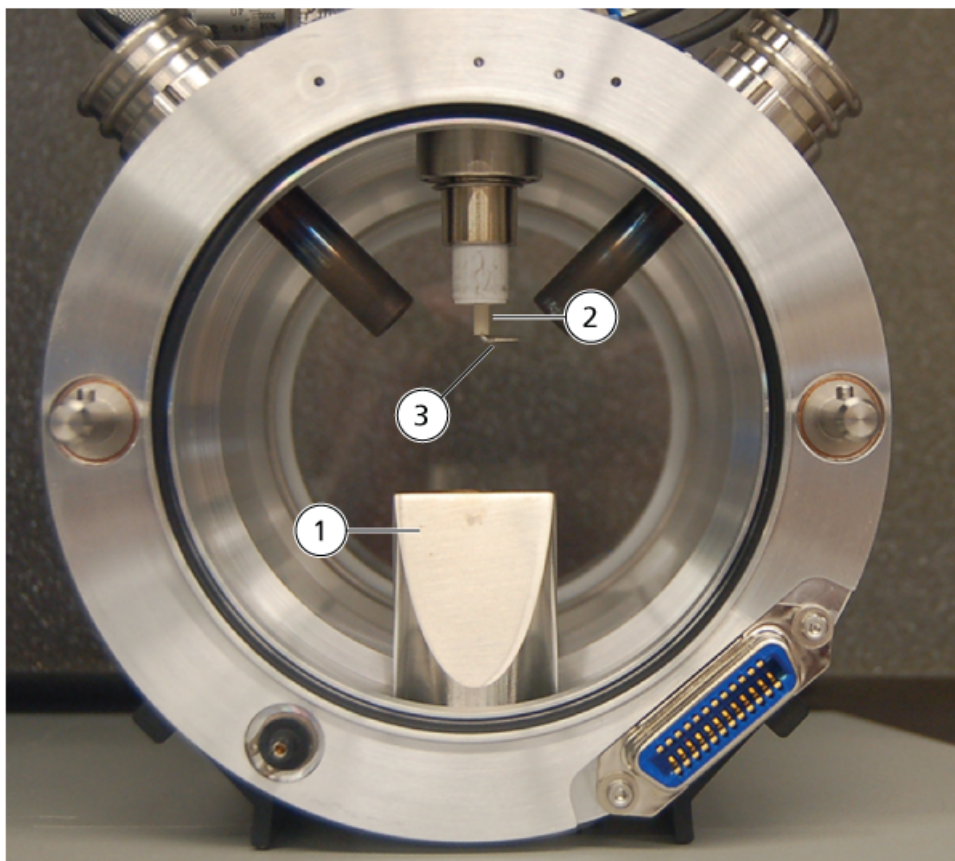
### Procedimientos de requisitos previos

- [Extracción de la fuente de iones](#)
- [Extracción de la sonda](#)

Si la punta de la aguja de descarga de corona se obstruye, es posible que no pueda sacarla manualmente. En ese caso, corte la punta de la aguja para sacarla y después sustituya todo el conjunto de la aguja de descarga de corona.

1. Gire la fuente de iones para que se pueda acceder al lado abierto.

**Figura 5-3 Aguja de descarga de corona**



Elemento	Descripción
1	Chimenea de escape
2	Manguito cerámico
3	Punta de la aguja de descarga de corona

2. Mientras sostiene el tornillo de ajuste de la aguja de descarga de corona (consulte [Componentes de la fuente de iones](#)) entre el dedo índice y el pulgar de una mano y la aguja de descarga de corona con la otra mano, gire la punta de la aguja de descarga de corona en sentido antihorario para aflojar y extraer con cuidado la punta.
3. Tire hacia abajo y con cuidado de la aguja de descarga de corona a través de la chimenea de escape para extraerla.
4. Introduzca la nueva aguja a través de la chimenea de escape en el manguito cerámico hasta donde le sea posible.

5. Sosteniendo una punta nueva entre el dedo índice y el pulgar de una mano y el tornillo de ajuste de la aguja de descarga de corona con la otra mano, gire la punta de la aguja de descarga de corona en sentido horario para instalar la punta.
6. Inserte la sonda y, a continuación, instale la fuente de iones en el espectrómetro de masas. Consulte [Instalación de la fuente de iones](#).

## Sustitución del tubo de muestra



**¡ADVERTENCIA! Peligro de descarga eléctrica. Retire la fuente de iones del espectrómetro de masas antes de iniciar este procedimiento. Siga todas las prácticas de trabajo seguro con electricidad.**

### Procedimientos de requisitos previos

- Detenga el flujo de muestra y asegúrese de que todo el gas restante se haya eliminado a través del sistema de escape de la fuente.
- [Extracción de la fuente de iones](#).

Utilice el siguiente procedimiento para reemplazar el tubo de muestra si presenta un bloqueo.

1. Desconecte el tubo de muestras de la sonda y la unión a tierra.
2. Sustituya el tubo de muestras por un tubo de la longitud apropiada; corte con un cortador de tubos adecuado. Consulte [Conexión del tubo de la fuente de iones](#).
3. Instale la fuente de iones. Consulte [Instalación de la fuente de iones](#).
4. Inicie el flujo de muestra.

## Almacenamiento y manipulación



**¡ADVERTENCIA! Peligro medioambiental. No elimine los componentes del sistema como residuos urbanos sin clasificar. Siga las normativas locales de eliminación de componentes.**

Requisitos ambientales para el almacenamiento y el transporte de la fuente de iones:

- Temperatura ambiental entre -30 °C y +60 °C (-22 °F y 140 °F)
- Presión atmosférica entre 75 kPa y 101 kPa
- La humedad relativa no debe exceder el 99 %.

# Solución de problemas de la fuente de iones

## 6

Síntoma	Posible causa	Acción correctiva
El software Analyst® o Analyst® TF informa de que un espectrómetro de masas ha pasado a un estado Fault.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. La sonda no está instalada.</li><li>2. La sonda no está conectada firmemente.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Instale la sonda. Consulte <a href="#">Instalación de la sonda</a>.</li><li>2. Vuelva a instalar la sonda:<ol style="list-style-type: none"><li>a. Extraiga la sonda. Consulte <a href="#">Extracción de la sonda</a>.</li><li>b. Instale la sonda asegurándose de que el anillo de retención quede bien apretado. Consulte <a href="#">Instalación de la sonda</a>.</li></ol></li></ol>
El software Analyst® o Analyst® TF indica que se está utilizando una sonda específica, pero está instalada una sonda diferente.	El fusible F3 está fundido.	Póngase en contacto con un representante del servicio técnico.
La pulverización no es uniforme.	El electrodo está bloqueado.	Limpie el electrodo. Consulte <a href="#">Sustitución del electrodo</a> .
La sensibilidad no es adecuada.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Los componentes de la interfaz (extremo delantero) están sucios.</li><li>2. La región del analizador contiene vapor del disolvente y otros compuestos desconocidos.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Limpie los componentes de la interfaz e instale la fuente de iones.</li><li>2. Optimice el flujo de Curtain Gas™. Consulte <a href="#">Optimización de la fuente de iones</a>.</li></ol>
Durante la prueba, la fuente de iones no cumple las especificaciones.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. La solución de prueba no se ha preparado correctamente.</li><li>2. El espectrómetro de masas no ha superado las pruebas de instalación.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Confirme que las soluciones de prueba se han preparado correctamente.</li><li>2. Si el problema no puede resolverse, póngase en contacto con el representante del servicio técnico para llevar a cabo las pruebas de instalación.</li></ol>

Síntoma	Posible causa	Acción correctiva
El ruido de fondo es alto.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La temperatura (TEM) es demasiado alta.</li> <li>2. El caudal de gas del calentador (GS2) es demasiado alto.</li> <li>3. La fuente de iones está contaminada.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Optimice la temperatura.</li> <li>2. Optimice el flujo de gas del calentador.</li> <li>3. Limpie o sustituya los componentes de la fuente de iones y acondicione la fuente de iones y el extremo delantero: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Mueva la sonda a la posición más alejada de la abertura (en vertical y en horizontal).</li> <li>b. Asegúrese de que el calentador de la interfaz esté encendido.</li> <li>c. Infunda o inyecte metanol:agua a una proporción 50:50 con un caudal de bomba de 1 ml/min.</li> <li>d. En el software Analyst® o Analyst® TF, ajuste <b>TEM</b> a <b>650</b>, <b>GS1</b> a <b>60</b> y <b>GS2</b> a <b>60</b>.</li> <li>e. Defina el flujo de <b>CUR</b> (CUR) en <b>45</b> o <b>50</b>.</li> <li>f. Ejecútelo durante dos horas como mínimo o preferiblemente por la noche para obtener resultados óptimos.</li> </ol> </li> </ol>

## Solución de problemas de la fuente de iones

Síntoma	Posible causa	Acción correctiva
El rendimiento de la fuente de iones ha disminuido.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. La sonda no está optimizada.</li><li>2. La muestra no se había preparado correctamente o se ha degradado.</li><li>3. Hay una fuga en los conectores de entrada de muestras.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Optimice la sonda. Consulte <a href="#">Optimización de la sonda TurbolonSpray®</a> u <a href="#">Optimización de la sonda APCI</a>.</li><li>2. Confirme que la muestra estaba preparada correctamente.</li><li>3. Compruebe que los conectores estén apretados y reemplácelos si las fugas continúan. No apriete los adaptadores demasiado.</li><li>4. Instale y optimice una fuente de iones alternativa. Si el problema persiste, póngase en contacto con un representante del servicio técnico.</li></ol>
Se producen arcos o chispas.	La posición de la aguja de descarga de corona no es correcta.	Gire la aguja de descarga de corona hacia la placa de chapa y retírela de la corriente de gas del calentador. Consulte <a href="#">Ajuste de la posición de la aguja de descarga de corona</a> .

# Principios de funcionamiento: fuente de iones

---

# A

## Modo de ionización por electropulverización

La sonda se encuentra en el centro entre los dos calentadores turbo, que están colocados en un ángulo de 45 grados a cada lado de la sonda. La combinación del efluente de IonSpray™ y el gas seco caliente procedente de los calentadores turbo se proyecta a un ángulo de 90 grados hacia la abertura en la placa de chapa.

Solo los compuestos que se ionizan en el disolvente líquido se pueden generar como iones de fase gaseosa en la fuente. La eficiencia y el índice de generación de iones dependen de las energías de solvatación de los iones específicos. Los iones con energías de solvatación más baja son más proclives a evaporarse que los iones con energías de solvatación más elevada.

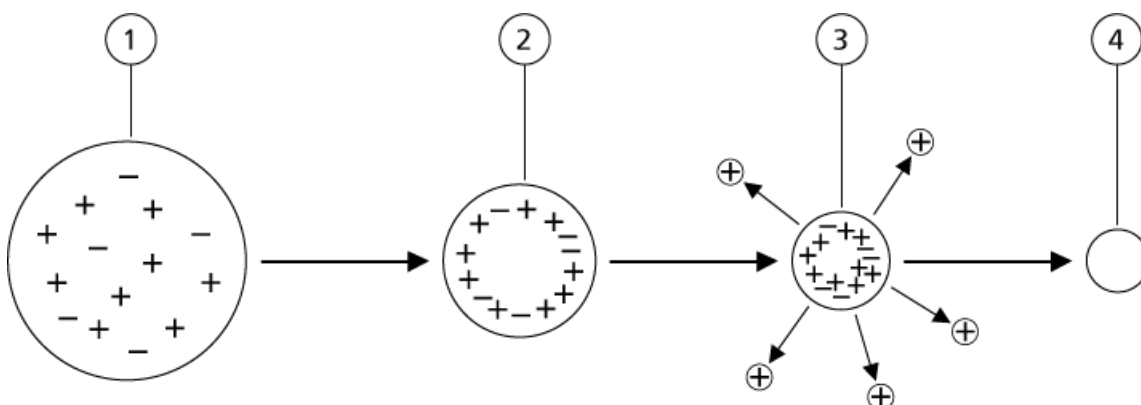
La interacción entre la tensión de IonSpray™ y los calentadores turbo ayuda a centrar la corriente y aumenta el índice de evaporación de gotas, lo que da lugar a un aumento de la señal de iones. El gas caliente aumenta la eficiencia de la evaporación de iones, lo que da lugar a una mayor sensibilidad y a la capacidad de manejar caudales de muestras líquidas mayores.

Un flujo de alta velocidad de gas del nebulizador corta las gotas de la corriente de muestra líquida en la entrada de IonSpray™. Mediante la alta tensión variable aplicada al pulverizador, la fuente de iones aplica una carga neta a cada gota. Esta carga facilita la dispersión de las gotas. Los iones de una sola polaridad son, de manera preferente, atraídos por la alta tensión a las gotas cuando se separan de la corriente líquida. No obstante, esta separación es incompleta y cada gota contiene muchos iones de ambas polaridades. En cada gota predominan iones de una determinada polaridad y la diferencia entre el número de iones cargados positiva o negativamente da lugar a la carga neta. Solo el exceso de iones de la polaridad predominante estará disponible para la evaporación de iones y solo una fracción de estos llega a evaporarse.

La sonda puede generar iones con carga múltiple a partir de compuestos que tienen múltiples centros de carga, tales como los péptidos y los oligonucleótidos. Esto resulta útil cuando se analizan especies de elevado peso molecular, donde las múltiples cargas producen iones con una relación masa/carga ( $m/z$ ) dentro del rango de masa del espectrómetro de masas. Esto permite determinaciones de peso molecular normal de los compuestos en el rango de kiloDalton (kDa).

Como se muestra en la [Figura A-1](#), cada gota cargada contiene disolvente e iones positivos y negativos, pero con iones de una polaridad predominante. Como medio conductor, el exceso de cargas se encuentra en la superficie de la gota. A medida que el disolvente se evapora, el campo eléctrico de la superficie de la gota aumenta debido a que disminuye el radio de la gota.

Figura A-1 Evaporación de iones



Elemento	Descripción
1	La gota contiene iones de ambas polaridades, pero una de ellas predomina.
2	A medida que el disolvente se evapora, el campo eléctrico aumenta y los iones se desplazan a la superficie.
3	Con un determinado valor de campo crítico, los iones se desprenden de las gotas.
4	Los residuos no volátiles permanecen como partículas secas.

Si la gota contiene un exceso de iones y se evapora suficiente disolvente de la gota, se alcanza un campo crítico en el que los iones se desprenden de la superficie. Al final todo el disolvente se evaporará de la gota, dejando una partícula seca formada por componentes no volátiles de la solución de muestra.

Debido a que se desconocen las energías de solvatación de la mayoría de las moléculas orgánicas, resulta difícil predecir las sensibilidades de un determinado ion orgánico para la evaporación de iones. La importancia de la energía de solvatación es evidente debido a que los surfactantes que se concentran en la superficie de un líquido se pueden detectar con mucha sensibilidad.

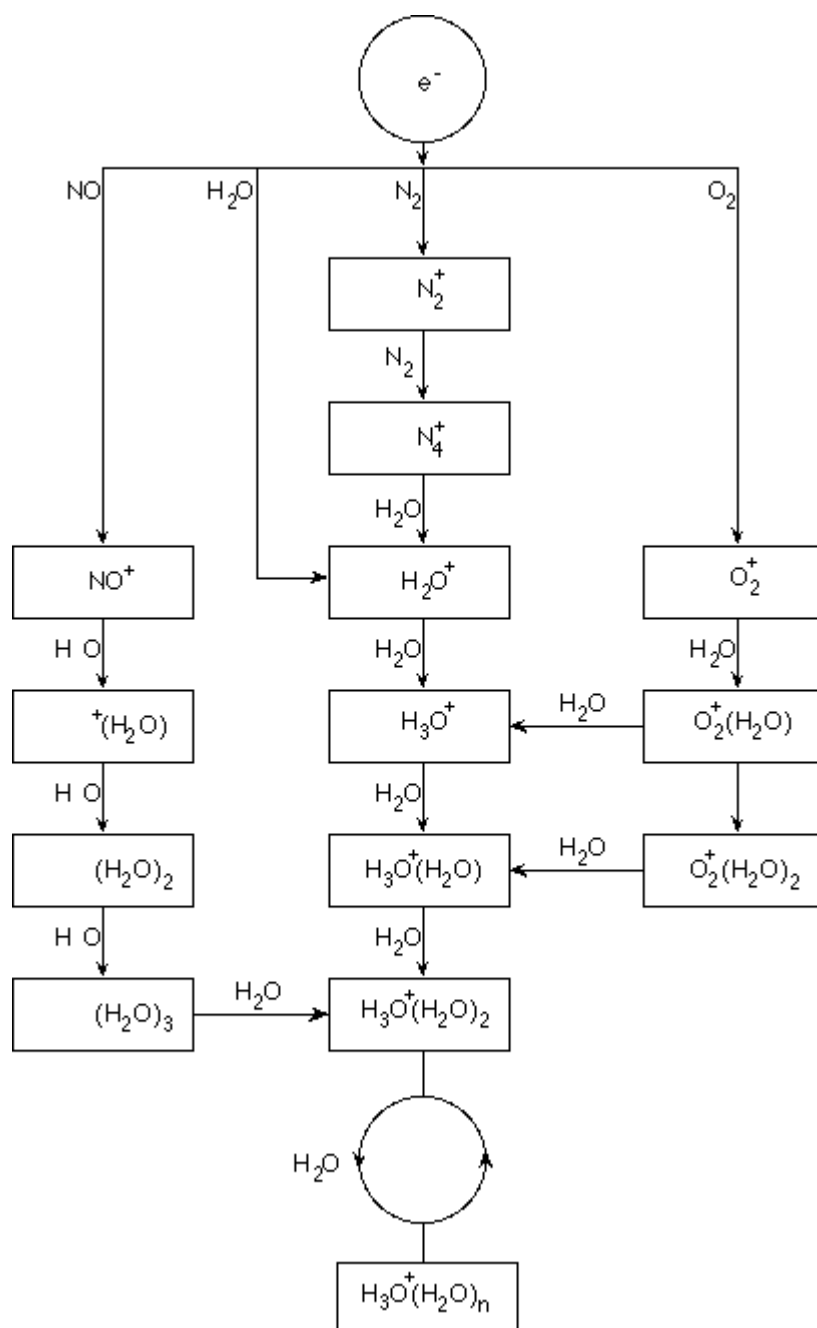
## Modo APCI

La base para las antiguas incompatibilidades a la hora de vincular la cromatografía líquida con la espectrometría de masas surgió a partir de las dificultades para convertir moléculas relativamente poco volátiles en solución líquida en un gas molecular sin inducir una descomposición excesiva. El proceso de la sonda APCI, que consiste en una nebulización sutil de la muestra en pequeñas gotas finamente dispersadas en un tubo cerámico calentado, genera una rápida vaporización de la muestra de forma que las moléculas de esta no se descompongan.

En la [Figura A-2](#) se muestra el flujo de reacción del proceso de la ionización química a presión atmosférica (APCI) para iones positivos reactivos (los hidratos de protón,  $\text{H}_3\text{O}^+[\text{H}_2\text{O}]_n$ ).



Figura A-2 Diagrama de flujo de la reacción APCI



Los iones primarios principales  $N_2^+$ ,  $O_2^+$ ,  $H_2O^+$  y  $NO^+$  están formados por el impacto de los electrones creados en la corona en los principales componentes neutros del aire. Aunque  $NO^+$  no es normalmente un componente principal del aire limpio, la concentración de esta especie en la fuente se ha mejorado debido a reacciones neutras iniciadas por la descarga de corona.

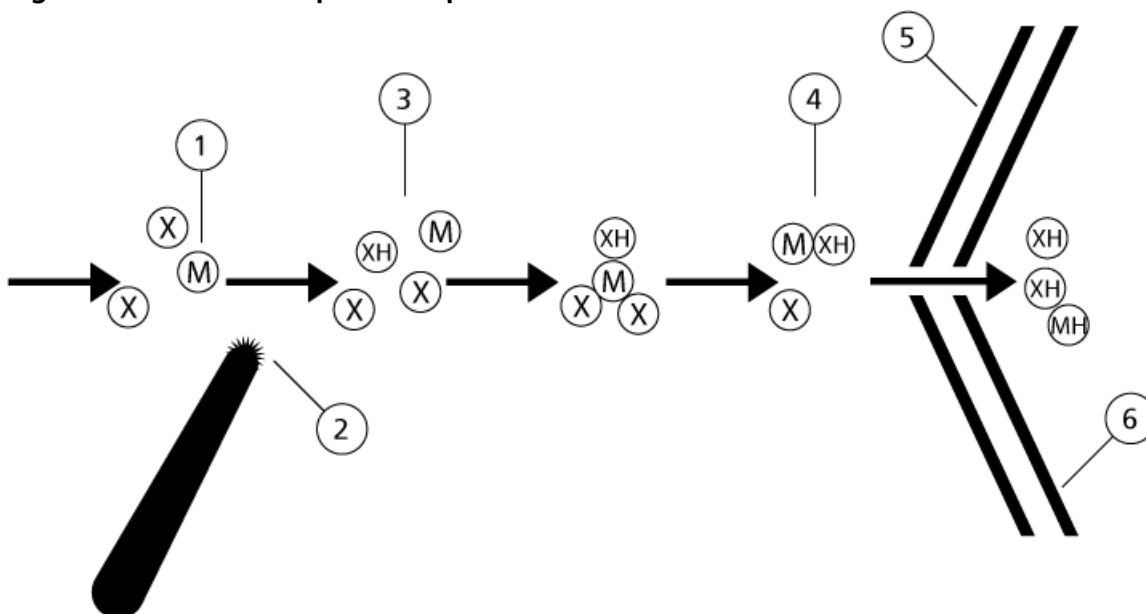
Las muestras que se introducen a través de la sonda APCI se pulverizan, con ayuda de un gas nebulizador, en el tubo cerámico caliente. Dentro del tubo, las gotas finamente dispersadas de la muestra y el disolvente

## Principios de funcionamiento: fuente de iones

experimentan una rápida vaporización con una descomposición térmica mínima. La sutil vaporización conserva la identidad molecular de la muestra.

Las moléculas gaseosas del disolvente y la muestra se desplazan al alojamiento de la fuente de iones, donde la ionización mediante APCI se induce a través de una aguja de descarga de corona conectada al extremo del tubo cerámico. Las moléculas de la muestra se ionizan al colisionar con los iones de reactivo creados por la ionización de las moléculas de disolvente de fase móvil. Como se muestra en la [Figura A-3](#), las moléculas del disolvente vaporizadas se ionizan para producir los iones de reactivo  $[X+H]^+$  en el modo positivo y  $[X-H]^-$  en el modo negativo. Son estos iones de reactivo los que producen los iones estables de la muestra al colisionar con las moléculas de la muestra.

**Figura A-3 Ionización química a presión atmosférica**



Elemento	Descripción
1	Muestra
2	Los iones primarios se crean en las proximidades de la aguja de descarga de corona
3	La ionización genera predominantemente iones de disolvente
4	Los iones de reactivo reaccionan con las moléculas de la muestra formando agrupamientos
5	Placa de chapa
6	Interfaz
x = moléculas del disolvente; M = moléculas de la muestra	

Las moléculas de la muestra se ionizan mediante un proceso de transferencia de protones en el modo positivo y mediante la transferencia de electrones o la transferencia de protones en el modo negativo. La energía del proceso de ionización de APCI está dominada por la colisión debido a la presión atmosférica relativamente alta de la fuente de iones.

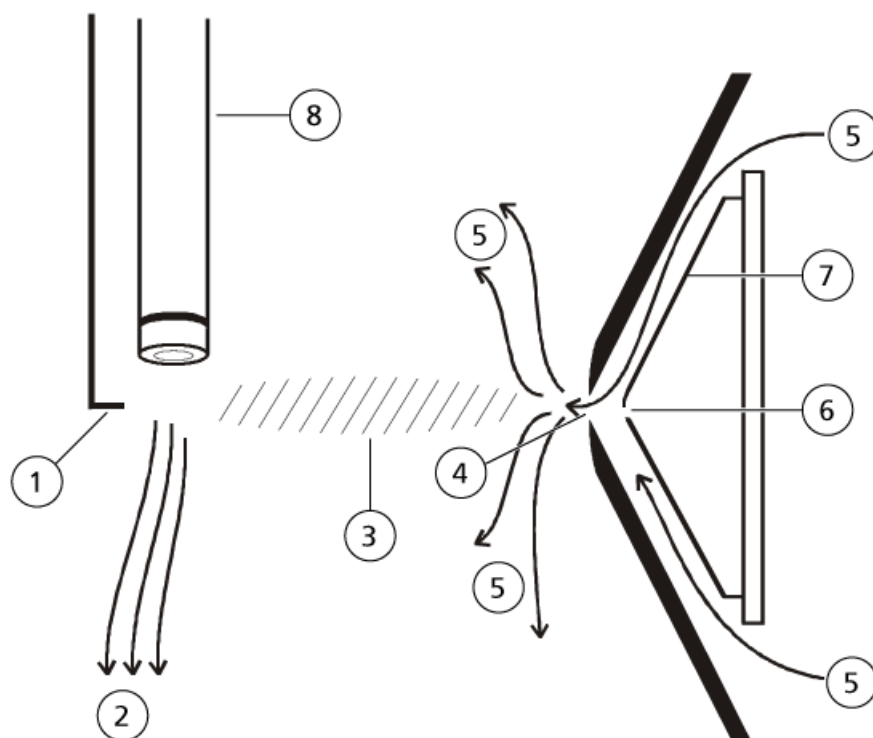
En aplicaciones de fase inversa, los iones de reactivo constan de moléculas de disolvente protonadas en el modo positivo e iones de oxígeno solvatados en el modo negativo. Con una termodinámica favorable, la adición de modificadores altera la composición de los iones de reactivo. Por ejemplo, la adición de modificadores o tampones de acetato pueden convertir el ion acetato  $[\text{CH}_3\text{COO}]^-$  en el reactivo primario en el modo negativo. Los modificadores de amonio pueden convertir el amoniaco protonado  $[\text{NH}_4]^+$  en el reactivo primario en el modo positivo.

Mediante colisiones se consigue mantener una distribución equilibrada de ciertos iones (por ejemplo, iones agrupados de agua protonada). La posibilidad de una fragmentación prematura de los iones de la muestra en la fuente de iones es reducida debido a la moderada influencia de las agrupaciones del disolvente en los iones de reactivo y la presión relativamente alta del gas en la fuente. Como resultado, el proceso de ionización produce principalmente iones de producto moleculares para el análisis de masas en el espectrómetro de masas.

## Región de ionización de APCI

En la [Figura A-4](#) se muestra la ubicación general del reactor ion-molécula de la sonda APCI. Las líneas inclinadas indican un reactor sin paredes. Se crea una corriente de iones de descarga de corona de encendido automático en el rango del microamperio como resultado del campo eléctrico entre la aguja de descarga y la placa de chapa. Los iones primarios, por ejemplo,  $\text{N}_2^+$  y  $\text{O}_2^+$ , se crean mediante la pérdida de los electrones que se originan en el plasma en las proximidades de la punta de la aguja de descarga. La energía de estos electrones se modera mediante un número de colisiones con moléculas de gas antes de alcanzar una energía donde su sección transversal de ionización efectiva les permite ionizar moléculas neutras con eficacia.

**Figura A-4 Región de ionización de APCI**



## Principios de funcionamiento: fuente de iones

Elemento	Descripción
1	Punta de la aguja de descarga
2	Flujo de muestra
3	Reactor sin paredes
4	Abertura de la placa de chapa
5	Suministro Curtain Gas™
6	Orificio
7	Placa del orificio
8	Tubo cerámico

Los iones primarios, a su vez, generan iones intermedios que conducen a la formación de iones de muestra. Los iones de la polaridad seleccionada son arrastrados bajo la influencia del campo eléctrico en la dirección de la placa de chapa y a través de la barrera de gas hacia el analizador de masas. La totalidad del proceso de formación de iones está dominado por la colisión debido a la relativamente alta presión atmosférica de la sonda APCI. Excepto en las proximidades de la punta de la aguja de descarga, donde la fuerza del campo eléctrico es mayor, la energía transmitida a un ion por el campo eléctrico es pequeña en comparación con la energía térmica del ion.

Mediante las colisiones se consigue mantener una distribución equitativa de ciertos iones (por ejemplo, iones agrupados de agua protonada). Cualquier exceso de energía que un ion pueda adquirir en el proceso de reacción ion-molécula está termalizado. Mediante la estabilización por colisiones, muchos de los iones producto se corrigen, aunque se produzcan muchas colisiones posteriormente. La formación de iones producto e iones reactivos se rige por condiciones de equilibrio a una presión de funcionamiento (atmosférica) de 760 torr.

La sonda APCI funciona como un reactor sin paredes, ya que los iones que se desplazan de la fuente a la cámara de vacío y finalmente al detector nunca experimentan colisiones con una pared: solo colisiones con otras moléculas. Los iones también se forman fuera de la fuente de iones designada, pero no se detectan y finalmente se neutralizan al interactuar con una superficie de pared.

La temperatura de la sonda es un factor importante en el funcionamiento de la sonda APCI. Para conservar la identidad molecular, se debe establecer la temperatura con un valor lo bastante elevado como para que garantice una rápida evaporación. A una temperatura de funcionamiento lo bastante elevada, las gotas se vaporizan rápidamente de manera que las moléculas orgánicas se desorben de las gotas con una degradación térmica mínima. Sin embargo, si se establece la temperatura con un valor demasiado bajo, el proceso de evaporación será más lento y la pirolisis o descomposición puede producirse antes de que se complete la vaporización. Si se utiliza la sonda APCI con temperaturas superiores a la temperatura óptima, se puede provocar la descomposición térmica de la muestra.

# Tensiones y parámetros de la fuente

# B

## Parámetros de la sonda TurbolonSpray®

En la tabla siguiente se muestran las condiciones de funcionamiento recomendadas para la sonda TurbolonSpray® en tres caudales diferentes. Para cada caudal, el flujo de Curtain Gas™ debería ser lo más elevado posible. La composición del disolvente empleado para la optimización fue 1:1 de agua:acetonitrilo. Estas condiciones representan un punto de partida desde el que optimizar la sonda. Utilizando un proceso iterativo, optimice los parámetros utilizando el análisis de inyección de flujo para obtener la mejor señal o señal/ruido para el compuesto de interés.

**Tabla B-1 Optimización de parámetros para la sonda TurbolonSpray®**

Parámetros	Valores típicos			Intervalo operativo
LC flow rate	5 µl/min a 50 µl/min	200 µl/min	1000 µl/min	5 µl/min a 3000 µl/min
Gas 1 (nebulizer gas)	20 psi a 40 psi	40 psi a 60 psi	40 psi a 60 psi	0 psi a 90 psi
Gas 2 (heater gas)	0 psi	50 psi	50 psi	0 psi a 90 psi
IonSpray voltage	5500	5500 V	5500 V	5500 V
Curtain Gas™ supply	20 psi	20 psi	20 psi	20 psi a 50 psi
Temperature <sup>1</sup>	0 °C a 200 °C	200 °C a 650 °C	400 °C a 750 °C	Hasta 750 °C
Declustering Potential (DP) <sup>2</sup>	Positivo: 70 V Negativo: -70 V	Positivo: 70 V Negativo: -70 V	Positivo: 70 V Negativo: -70 V	Positivo: 0 V a 400 V Negativo: -400 V a 0 V
Probe vertical micrometer setting	7 a 10	2 a 5	0 a 2	0 a 13
Probe horizontal micrometer setting	4 a 6	4 a 6	4 a 6	0 a 10

<sup>1</sup> Los valores de temperatura óptimos dependen de la composición de la fase móvil y el compuesto (el contenido más acuoso requiere una temperatura mayor). Cero (0) significa que no se aplica temperatura.

<sup>2</sup> Los valores de DP dependen del compuesto.

## Parámetros de la sonda APCI

Tabla B-2 Optimización de parámetros para la sonda APCI

Parámetro	Valor típico	Intervalo operativo
LC flow rate	1000 µl/min	200 µl/min a 2000 µl/min
Gas 1 (nebulizer gas)	30 psi	0 psi a 90 psi
Curtain Gas <sup>TM</sup> supply	20 psi	20 psi a 50 psi
Temperature <sup>3</sup>	400 °C	100 °C a 750 °C
Nebulizer Current (NC)	Positivo: 3 µA Negativo: -3 µA	Positivo: 0 mA a 5 µA Negativo: -5 mA a 0 µA
Declustering Potential (DP)	Positivo: 60 V Negativo: -60 V	Positivo: 0 V a 300 V Negativo: -300 V a 0 V
Probe vertical micrometer setting	4	Escala de 0 a 13

## Descripciones de parámetros

Tabla B-3 Parámetros dependientes de la fuente de iones

Parámetro	Descripción
Ion Source Gas 1 (GS1)	Controla el gas del nebulizador para las sondas TurbolonSpray <sup>®</sup> y APCI. Consulte <a href="#">Principios de funcionamiento: fuente de iones</a> .
Ion Source Gas 2 (GS2)	Controla el gas del calentador para la sonda TurbolonSpray <sup>®</sup> . La mejor sensibilidad se obtiene cuando la combinación de la temperatura (TEM) y el caudal del gas del calentador (GS2) provoca que el disolvente de LC alcance un punto en el que esté casi todo vaporizado. Para optimizar GS2, aumente el flujo para obtener la mejor señal o relación señal/ruido si se produce un incremento significativo en el ruido de fondo. Un flujo de gas demasiado elevado puede producir una señal ruidosa o inestable. Consulte <a href="#">Principios de funcionamiento: fuente de iones</a> .
Curtain Gas (CUR)	Controla el flujo de gas hasta la interfaz Curtain Gas <sup>TM</sup> . La interfaz Curtain Gas se ubica entre la placa de chapa y el orificio. Evita que el aire ambiente y las gotas de disolvente entren y contaminen la óptica iónica, al tiempo que permite dirigir los iones de muestra a la cámara de vacío mediante los campos eléctricos generados entre la interfaz de vacío y la aguja de pulverización. La contaminación de la óptica de entrada de iones reduce la transmisión Q0, la estabilidad y la sensibilidad, y aumenta el ruido de fondo.  Mantenga el flujo del Curtain Gas <sup>TM</sup> tan alto como sea posible sin perder sensibilidad.

<sup>3</sup> El valor de la temperatura depende del compuesto.

Tabla B-3 Parámetros dependientes de la fuente de iones (continuación)

Parámetro	Descripción
Temperature (TEM)	<p>Controla el calor aplicado a la muestra para vaporizarla. La temperatura óptima es la temperatura más baja a la que la muestra se vaporiza completamente.</p> <p>Optimice en incrementos de 50 °C.</p>
Temperature (TEM) - TurbolonSpray <sup>®</sup> probe	<p>Controla la temperatura del gas del calentador en la sonda TurbolonSpray<sup>®</sup>.</p> <p>La mejor sensibilidad se obtiene cuando la combinación de la temperatura (TEM) y el caudal del gas del calentador (GS2) provoca que el disolvente de LC alcance un punto en el que esté casi todo vaporizado.</p> <p>A medida que el contenido orgánico del disolvente aumenta, disminuye la temperatura óptima de la sonda. Con disolventes formados al 100 % por metano o acetonitrilo, el rendimiento de la sonda se puede optimizar a un nivel tan bajo como 300 °C. Los disolventes acuosos formados al 100 % por agua a flujos de aproximadamente 1000 µl/min requieren una temperatura de sonda máxima de 750 °C.</p> <p>Si la temperatura se fija demasiado baja, la vaporización será incompleta y se expulsarán gotas grandes y visibles al alojamiento de la fuente de iones.</p> <p>Si se fija una temperatura demasiado elevada, el disolvente se puede vaporizar prematuramente en la punta de la sonda, especialmente si la sonda se ha establecido demasiado baja (de 5 mm a 13 mm).</p>
Temperature (TEM) - APCI probe	<p>Controla la temperatura de la sonda APCI.</p> <p>A medida que el contenido orgánico del disolvente aumenta, debe disminuir la temperatura de sonda óptima. Con disolventes formados al 100 % por metano o acetonitrilo, el rendimiento de la sonda se puede optimizar a temperaturas tan bajas como 400 °C en caudales de 1000 µl/min. Los disolventes acuosos formados al 100 % por agua ajustados a flujos de aproximadamente 2000 µl/min requieren una temperatura de sonda mínima de 700 °C.</p> <p>Si la temperatura se fija demasiado baja, la vaporización será incompleta y se expulsarán gotas grandes y visibles al alojamiento de la fuente de iones.</p> <p>Si se fija una temperatura demasiado elevada, se produce la degradación térmica de la muestra.</p>
Nebulizer Current (NC)	<p>Controla la corriente que se aplica a la aguja de descarga de corona en la sonda APCI. La descarga ioniza moléculas del disolvente que, a su vez, ionizan las moléculas de la muestra. En el caso de la sonda APCI, la corriente aplicada a la aguja de descarga de corona (NC) se suele optimizar en un intervalo amplio (entre aproximadamente 1 µA a 5 µA en modo positivo). Para optimizarla, comience por el valor 1 y aumente hasta alcanzar la mejor señal o relación señal/ruido. Si, cuando se aumenta la corriente, no se observan cambios en la señal, deje la corriente en la configuración más baja que proporcione la mejor sensibilidad (por ejemplo, 2 µA).</p>

## Tensiones y parámetros de la fuente

Tabla B-3 Parámetros dependientes de la fuente de iones (continuación)

Parámetro	Descripción
IonSpray Voltage Floating (ISVF) o bien, IonSpray Voltage (IS)	Controla la tensión aplicada al pulverizador en la sonda TurbolonSpray <sup>®</sup> , que ioniza la muestra en la fuente de iones. El valor del parámetro depende de la polaridad y afecta a la estabilidad de la pulverización y a la sensibilidad.
Interface Heater (ihe)	Este parámetro siempre está activado para los sistemas 3500, 4500, 5500, 5500+, 6500, 6500+ y TripleTOF <sup>®</sup> .  El parámetro ihe enciende y apaga el calentador de la interfaz. Calentar la interfaz ayuda a maximizar la señal de iones y evita la contaminación de la óptica iónica. A menos que el compuesto que esté analizando sea extremadamente frágil, se recomienda al usuario que caliente la interfaz.

## Posición de la sonda

La posición de la sonda puede afectar a la sensibilidad del análisis. Consulte [Optimización de la fuente de iones](#) para obtener más información sobre cómo optimizar la posición de la sonda.

## Composición de los disolventes

La concentración estándar del formato de amonio o el acetato de amonio es de 2 mmol/l a 10 mmol/l para iones positivos y de 2 mmol/l a 50 mmol/l para iones negativos. La concentración de los ácidos orgánicos es de entre el 0,1 % y el 0,5 % por volumen para la sonda TurbolonSpray<sup>®</sup> y entre el 0,1 % y el 2,0 % por volumen para la sonda APCI.

Los disolventes empleados habitualmente son:

- Acetonitrilo
- Metanol
- Propanol
- Agua

Los modificadores empleados habitualmente son:

- Ácido acético
- Ácido fórmico
- Formato de amonio
- Acetato de amonio

Los siguientes modificadores no se utilizan habitualmente porque complican el espectro con sus mezclas de iones y combinaciones de agrupamientos. También pueden suprimir la fuerza de la señal de iones del compuesto objetivo:




















- Trietilamina (TEA)
- Fosfato sódico
- Ácido trifluoroacético (TFA)
- Dodecilsulfato de sodio

# Glosario de símbolos



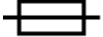









# C

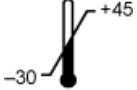
**Nota:** no todos los símbolos que aparecen en la tabla siguiente se aplican a todos los instrumentos.

Símbolo	Descripción
	Marca de conformidad con la normativa australiana. Indica que los productos cumplen los requisitos de CEM de la Autoridad de medios de comunicación de Australia (ACMA, Australian Communications Media Authority).
	Corriente alterna
A	Amperios (corriente)
	Representante autorizado de la Comunidad Europea
	Riesgo biológico
	Marcado CE de conformidad
	Marca cCSAus. Certifica la seguridad eléctrica del equipo para el mercado de Canadá y EE. UU.
	Número de catálogo
	Precaución <b>Nota:</b> en la documentación de SCIEX, este símbolo identifica un riesgo de lesiones personales.

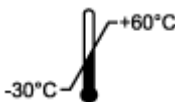





Símbolo	Descripción
	Etiqueta de precaución sobre el cumplimiento por China de la Directiva RoHS (restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos). El producto de información electrónica contiene ciertas sustancias tóxicas o peligrosas. El número central es la fecha del periodo de uso respetuoso con el medio ambiente (EFUP) e indica el número de años naturales durante los que el producto puede estar en funcionamiento. Tras el vencimiento del EFUP, el producto debe reciclarse inmediatamente. Las flechas en círculo indican que el producto es reciclable. El código de fecha en la etiqueta o el producto indica la fecha de fabricación.
	Logotipo del cumplimiento por China de la Directiva RoHS (restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos). Este dispositivo no contiene sustancias tóxicas ni peligrosas, ni elementos que superen los valores máximos de concentración, y es un producto respetuoso con el medioambiente porque se puede reciclar y volver a utilizar.
	Consulte las instrucciones de uso.
	Marca cTUVus para TUV Rheinland de Norteamérica.
	Símbolo de la matriz de datos que se puede escanear con un lector de código de barras para obtener el identificador único de dispositivos (UDI).
	Peligro medioambiental.
	Conexión Ethernet.
	Peligro de explosión.
	Peligro de incendio.

## Glosario de símbolos

Símbolo	Descripción
	Peligro de productos químicos inflamables.
	Frágil.
	Fusible.
Hz	Hercios.
	Alta tensión. Peligro de descarga eléctrica. Si debe retirar la cubierta principal, póngase en contacto con un representante del servicio técnico de SCIEX para evitar que se produzcan descargas eléctricas.
	Peligro de superficies calientes.
	Dispositivo de diagnóstico in vitro.
	Peligro de radiación ionizante.
	Mantener seco. No exponer a la lluvia. La humedad relativa no debe exceder el 99 %.
	Mantener hacia arriba.
	Peligro de desgarro/corte.
	Peligro de radiación laser.
	Peligro de carga.

Símbolo	Descripción
	Fabricante.
	Peligro de piezas móviles.
	Riesgo de quedarse atrapado.
	Peligro de gas a presión.
	Toma de tierra de protección.
	Peligro de perforación.
	Peligro de sustancias químicas reactivas.
	Número de serie.
	Peligro de toxicidad química.
	Transportar y almacenar el sistema a una presión de entre 66 y 103 kPa.
	Transportar y almacenar el sistema a una presión de entre 75 y 101 kPa.
	Transportar y almacenar el sistema a una humedad relativa de entre el 10 y el 90 %.
	Transportar y almacenar el sistema a una temperatura de entre -30 y +45 °C.

## Glosario de símbolos

Símbolo	Descripción
	Transportar y almacenar el sistema a una temperatura de entre -30 y +60 °C.
	Conexión USB 2.0.
	Conexión USB 3.0.
	Peligro de radiación ultravioleta.
VA	Voltioamperio (potencia).
V	Voltios (voltaje).
	RAEE. No deseche el equipo como residuos urbanos sin clasificar. Peligro medioambiental.
W	Vatios.
	aaaa-mm-dd Fecha de fabricación.

# Contacto

---

## Formación del cliente

- En América del Norte: [NA.CustomerTraining@sciex.com](mailto:NA.CustomerTraining@sciex.com)
- En Europa: [Europe.CustomerTraining@sciex.com](mailto:Europe.CustomerTraining@sciex.com)
- Fuera de la UE y América del Norte, visite [sciex.com/education](http://sciex.com/education) para obtener información de contacto.

## Centro de aprendizaje en línea

- [SCIEXUniversity](http://SCIEXUniversity)

## Soporte de SCIEX

SCIEX y sus representantes cuentan con un equipo de especialistas técnicos y de servicio totalmente cualificados en todo el mundo. Ellos sabrán resolver sus dudas y preguntas sobre el sistema y cualquier problema técnico que pueda surgir. Para obtener más información, visite el sitio web de SCIEX en [sciex.com](http://sciex.com) o póngase en contacto con nosotros de una de las siguientes formas:

- [sciex.com/contact-us](http://sciex.com/contact-us)
- [sciex.com/request-support](http://sciex.com/request-support)

## Ciberseguridad

Para obtener las indicaciones sobre ciberseguridad más recientes para los productos SCIEX, visite [sciex.com/productsecurity](http://sciex.com/productsecurity).

## Documentación

Esta versión de la documentación reemplaza todas las versiones anteriores del presente documento.

Para ver este documento por medios electrónicos, se necesita Adobe Acrobat Reader. Si desea descargar la versión más reciente, vaya a <https://get.adobe.com/reader>.

Para buscar la documentación relacionada con el producto de software, consulte las notas de la versión o la guía de instalación que se suministra con el software. La documentación relacionada con los productos de hardware se encuentra en el DVD *Customer Reference* que se suministra con el sistema o componente.

## Contacto

---

Para obtener las versiones más recientes de la documentación, visite el sitio web de SCIEX en [sciex.com](https://sciex.com).

---

**Nota:** para solicitar una versión gratuita e impresa de este documento, póngase en contacto con [sciex.com/contact-us](https://sciex.com/contact-us).

---