

# Sistemas AVANCE NEO

- Consideraciones generales sobre seguridad  
Manual del usuario  
Version 001



© Bruker Corporation

Reservados todos los derechos. Se prohíbe la reproducción, almacenamiento en sistemas de recuperación o la transmisión, en cualquier forma o por cualquier medio, de los contenidos de este documento sin el consentimiento expreso de la compañía dueña de la firma. Los nombres de productos son marcas comerciales o marcas registradas de sus respectivos propietarios.

© noviembre 29, 2019 Bruker Corporation

Número de documento: 10000061285

T/N: H171764S

---

# Contenido

<b>1</b>	<b>Introducción</b>	<b>5</b>
1.1	Uso previsto	5
1.2	Declaración de política	6
1.3	Propósito de este manual	6
1.4	Seguridad magnética	6
1.4.1	Precauciones de seguridad en la zona interior	7
1.4.2	Precauciones de seguridad en la zona exterior	7
1.5	Seguridad criogénica	8
1.6	Seguridad eléctrica	8
1.7	Seguridad química	8
1.8	Certificación CE	8
1.9	Entorno de trabajo	9
1.10	Símbolos y etiquetas	9
1.11	Factores de conversión del sistema internacional (SI) al sistema estadounidense (SU)	11
<b>2</b>	<b>Seguridad de la cabina</b>	<b>13</b>
2.1	Instrucciones generales de seguridad	13
2.2	Sistemas de equalización de toma de tierra y tensión de los sistemas Avance	13
2.3	Seguridad de la consola	15
2.3.1	Apagado normal	15
2.3.2	Apagado de emergencia	16
2.4	AVANCE NEO AQS	17
2.4.1	Apagado de emergencia	17
2.4.2	Seguridad del personal	17
2.5	BSMS/2	18
2.5.1	Apagado de emergencia	18
2.5.2	Seguridad del personal	18
2.6	Seguridad de los transmisores	19
2.6.1	Seguridad de los transmisores	19
2.6.1.1	Etiquetas de seguridad	20
2.6.2	Apagado de emergencia	20
<b>3</b>	<b>Seguridad del imán</b>	<b>21</b>
3.1	Campo magnético	22
3.1.1	Apantallamiento	22
3.1.2	Implantes médicos electrónicos, eléctricos y mecánicos	22
3.1.3	Implantes quirúrgicos y prótesis	23
3.1.4	Funcionamiento de los equipos	23
3.1.5	Antes de activar el campo magnético del imán	23
3.1.6	Después de activar el campo magnético del imán	23
3.1.7	Precauciones de seguridad generales	24
3.2	Área de acceso controlado	24
3.3	Seguridad de manipulación de sustancias criogénicas	25
3.3.1	Tipos de sustancias	25

3.3.2	Normas de seguridad generales.....	25
3.3.3	Vasos dewar de transporte de criogénicos.....	26
3.3.4	Riesgos para la salud .....	26
3.3.5	Primeros auxilios.....	26
3.3.6	Ropa de protección.....	26
3.3.7	Otras normas de seguridad .....	27
3.3.8	Tabaco .....	27
3.4	Rellenado de nitrógeno líquido .....	27
3.4.1	Condensación de oxígeno .....	27
3.4.2	Sistema de flujo de nitrógeno .....	28
3.4.3	Otras normas generales .....	28
3.5	Rellenado de helio líquido.....	28
3.5.1	Recipiente de helio líquido.....	28
3.5.2	Instrucciones para el relleno de helio .....	29
3.5.3	Trasvase rápido de helio.....	29
3.6	Ventilación .....	29
3.6.1	Ventilación durante el uso normal.....	30
3.6.2	Ventilación de emergencia durante la instalación o avería del imán .....	30
3.6.3	Extractores de emergencia .....	30
3.6.4	Monitor y sensores de nivel de oxígeno .....	31
<b>4</b>	<b>Consideraciones de seguridad de las sondas .....</b>	<b>33</b>
4.1	Consideraciones de seguridad del personal.....	33
4.1.1	Primeros auxilios.....	34
<b>5</b>	<b>Seguridad de las sondas CryoProbe .....</b>	<b>35</b>
5.1	Parada de emergencia.....	35
5.2	Consideraciones de seguridad del personal.....	36
5.2.1	Primeros auxilios.....	36
5.3	Suministro de gas helio presurizado .....	37
5.4	Seguridad eléctrica .....	37
5.5	Seguridad del equipo .....	38
<b>6</b>	<b>Seguridad de la sonda CryoProbe Prodigy .....</b>	<b>39</b>
6.1	Consideraciones de seguridad del personal.....	39
6.1.1	Primeros auxilios.....	40
	<b>Contacto .....</b>	<b>41</b>
	<b>Lista de ilustraciones .....</b>	<b>43</b>
	<b>Lista de tablas.....</b>	<b>45</b>
	<b>Índice .....</b>	<b>47</b>

# 1 Introducción

El objetivo de este manual es resumir las consideraciones de seguridad aplicables al sistema. Esta guía no sustituye a los manuales de cada dispositivo, sino que pretende ofrecer acceso rápido y sencillo a la información relevante sobre temas de seguridad. Por este motivo, siempre debe haber una copia disponible en el puesto de trabajo del operador. Asegúrese de que todos los operadores del sistema son conscientes de la importancia de este manual. Asimismo, conviene instar a todos los operadores a que lean este manual para que estén al tanto de los riesgos de seguridad que puede conllevar el uso del sistema.

Las ilustraciones de este manual son generales y tienen fines informativos, y no representan necesariamente el modelo, el componente o la versión de software o firmware que está utilizando. Es posible que los elementos opcionales y los accesorios no aparezcan en las ilustraciones.

**Lea detenidamente todos los capítulos relevantes antes de trabajar con el dispositivo.**

## 1.1 Uso previsto

---

Los sistemas AVANCE de Bruker solo deben usarse con el propósito para el que fueron diseñados, tal y como se indica en sus respectivos manuales y en esta sección.

Cualquier uso del dispositivo con otro propósito que el previsto se hará bajo la responsabilidad del usuario e invalidará las garantías del fabricante. Las tareas de servicio o mantenimiento que se realicen en las consolas solo deben llevarlas a cabo personal cualificado. Solo el personal preparado para la utilización de los espectrómetros Bruker debe utilizar el dispositivo.

Los sistemas AVANCE de Bruker son espectrómetros de gran precisión diseñados para el análisis de estructuras químicas y propiedades moleculares. Las muestras pequeñas en estado líquido o sólido se sitúan en un campo magnético extremadamente fuerte. A continuación, estas muestras se irradian con pequeñas pulsaciones de radiofrecuencia para observar las débiles emisiones de radiofrecuencia de transición emitidas por los núcleos magnéticamente activos (o elementos químicos seleccionados) de las muestras. Esta técnica instrumental se denomina espectroscopía por Resonancia Magnética Nuclear (RMN).

Los espectrómetros AVANCE disponen de imanes con una cavidad vertical cuyo campo magnético tiene una fuerza de campo que varía entre 7 T a más de 20 T con tamaños de la cavidad a temperatura ambiente de entre 54 mm y 155 mm. El peso normal de las muestras varía en un rango que va desde un nanogramo hasta un peso inferior al gramo.

El método permite identificar y/o confirmar la estructura de compuestos químicos y bioquímicos, así como de mezclas, incluidos los datos relativos a la movilidad y las interacciones moleculares.

Este método se utiliza también para obtener información sobre la distribución de los núcleos magnéticamente activos del interior de la muestra (imagen por resonancia magnética nuclear y microscopía RMN).

Las aplicaciones habituales de los espectrómetros RMN se utilizan en todas las áreas de investigación académica e industrial y el control de calidad en las áreas de ciencia de materiales, química orgánica, química inorgánica y análisis de muestras biológicas.

La línea de espectrómetros AVANCE puede equiparse y complementarse con una gran variedad de accesorios opcionales, como:

- Control de temperatura variable
- Control neumático MAS para permitir una rápida rotación de las muestras
- Gradientes de campos magnéticos variables
- Equipos de flujo y HPLC, así como sus correspondientes accesorios

- Cambiadores automáticos de muestras
- Preparación automática de muestras
- Sondas especiales de temperatura muy baja (sondas CryoProbe y sus accesorios)

Los espectrómetros AVANCE no se han diseñado específicamente para cumplir las siguientes funciones:

- Investigación de materiales ferromagnéticos.

Los espectrómetros AVANCE no se han aprobado con fines diagnósticos en el campo de la medicina, como IVD, conforme a los requisitos legales.

## 1.2 Declaración de política

---

Es política Bruker mejorar los productos a medida que aparezcan en el mercado nuevas técnicas y componentes. Bruker se reserva el derecho a cambiar las especificaciones en cualquier momento.

Se han realizado todos los esfuerzos posibles para evitar errores en el texto y en las de esta publicación. Con el fin de proporcionar a los usuarios una documentación útil y adecuada, agradeceremos sus comentarios tenga sobre esta publicación. Se aconseja a los técnicos de soporte que consulten periódicamente a Bruker para obtener información actualizada.

Bruker se compromete a proporcionar a sus clientes productos y servicios actualizados, de alta calidad y respetuosos con el medioambiente.

## 1.3 Propósito de este manual

---

El objetivo de este manual es resumir las consideraciones de seguridad aplicables al sistema AVANCE. Esta guía no sustituye a los manuales de cada dispositivo, sino que pretende ofrecer acceso rápido y sencillo a la información relevante sobre temas de seguridad. Por este motivo, siempre debe haber una copia disponible en el puesto de trabajo del operador. Asegúrese de que todos los operadores del sistema son conscientes de la importancia de este manual. Asimismo, conviene instar a todos los operadores a que lean este manual para que estén al tanto de los riesgos de seguridad que puede conllevar el uso del sistema AVANCE.

## 1.4 Seguridad magnética

---

En términos de seguridad, la presencia de imanes relativamente fuertes es lo que diferencia a los espectrómetros RMN de la mayoría de los otros equipos de laboratorio. Ningún otro aspecto tendrá más importancia al diseñar el laboratorio RMN o formar al personal que trabajará en el mismo o en sus inmediaciones. Siempre que se sigan escrupulosamente los procedimientos adecuados, es completamente seguro trabajar en las inmediaciones de imanes superconductores y no se conocen efectos nocivos para la salud. Sin embargo, el uso negligente, puede causar accidentes serios. Es importante que el personal que trabaja en las proximidades del imán conozca detalladamente los posibles peligros.

**Es de vital importancia no permitir que las personas con marcapasos o implantes metálicos se acerquen al imán.**

Un campo magnético rodea el imán en todas las direcciones. Este campo (denominado "campo disperso") es invisible, de ahí la necesidad de situar símbolos de advertencia en las ubicaciones apropiadas. El imán atraerá los objetos fabricados con materiales ferromagnéticos, como el hierro, el acero, etc. Si un objeto ferromagnético se aproxima demasiado al imán, este puede atraerlo con una fuerza sorprendente, lo que podría estropear el imán o causar daños personales cualquier persona que se encontrara en su trayectoria.

Dado que la fuerza de los campos dispersos disminuyen considerablemente a medida que aumenta la distancia del imán, conviene abordar cuestiones de la seguridad en términos de dos regiones generales: la zona interior y la zona exterior. En términos de organización de un laboratorio, así como de definir las buenas prácticas de trabajo, el concepto de zona interior y zona exterior resulta especialmente útil.

La extensión física de estas dos zonas dependerá del tamaño del imán. Cuanto mayor sea el imán, mayores serán los campos magnéticos dispersos y, por tanto, mayor será el tamaño de las dos zonas. Puede obtener más información sobre los campos dispersos de diferentes imanes en la guía de planificación o Manual Imán de los locales que se suministra con el DVD BASH.

## 1.4.1 Precauciones de seguridad en la zona interior

---

La zona interior comprende desde el centro del imán hasta la línea de 1 mT (10 gauss). Dentro de esta zona, los objetos podrían verse atraídos hacia el centro del imán. La fuerza de atracción del imán puede variar y, en una distancia muy corta, pasar de ser apenas perceptible a ser incontrolable. Bajo ninguna circunstancia deben situarse o moverse objetos ferromagnéticos pesados en esta zona.

Las escaleras que se utilicen para trabajar con el imán deben estar fabricadas con materiales no magnéticos, como el aluminio. Los vasos dewar de helio y nitrógeno que se utilicen para rellenar los niveles de líquido del interior del imán deben estar fabricados con materiales no magnéticos.

No permita que se dejen pequeños objetos de acero (destornilladores, tornillos, etc.) en el suelo junto al imán. Podrían causar daños graves si son arrastrados hacia la boca del imán, sobre todo si no se ha insertado ninguna sonda.

Los relojes mecánicos pueden estropearse si se accede con ellos a la zona interior. No hay problema en acceder con relojes digitales. Como es lógico, las precauciones para la zona exterior, que se describen a continuación, también deben seguirse en la zona interior.

## 1.4.2 Precauciones de seguridad en la zona exterior

---

La zona exterior abarca desde la línea de 1 mT (10 gauss) hasta la línea de 0,3 mT (3 gauss). Las paredes, suelos y techos no bloquean el campo de dispersión del imán, por lo que la zona exterior puede englobar también las salas adyacentes. El campo de dispersión puede eliminar la información almacenada en soportes o discos magnéticos. Las tarjetas bancarias, los pases de seguridad o cualquier dispositivo con bandas magnéticas podrían dañarse. Los discos de CD o DVD no sufrirán daños, aunque sí sus lectores, ya que pueden contener piezas magnéticas. Cuando utilice cilindros de gas presurizado de acero, debe situarlos lejos de la zona exterior (preferiblemente, fuera de la sala donde se encuentra el imán) y fijarlos siempre convenientemente a la pared. Fuera de la zona exterior, no es necesario seguir precauciones especiales respecto al campo de dispersión del imán.

### 1.5 Seguridad criogénica

---

El imán contiene cantidades relativamente grandes de helio y nitrógeno líquidos. Estos líquidos, denominados criogénicos, sirven para mantener el núcleo del imán a muy baja temperatura.

Debido a estas bajas temperaturas, siempre que se trabaje con líquidos criogénicos deben llevarse guantes, camisas o batas de manga larga y gafas de seguridad. El contacto directo con estos líquidos puede causar congelación. El responsable del equipo debe comprobar periódicamente y asegurarse que los gases evaporados pueden salir libremente del imán, esto es, las válvulas de liberación no deben estar bloqueadas. No intente rellenar el imán con helio o nitrógeno, a menos que haya recibido la formación adecuada.

El helio y el nitrógeno no son gases tóxicos. Sin embargo, debido a un posible Quench del imán (pérdida espontánea de la superconductividad del imán RMN junto con la completa evaporación del helio líquido y posiblemente de nitrógeno), podría producir que la sala se llenara repentinamente con los gases evaporados, debe mantenerse siempre una ventilación adecuada.

### 1.6 Seguridad eléctrica

---

El hardware del espectrómetro no es más o menos peligroso que cualquier otro equipo electrónico o neumático y debe tratarse de la misma manera. No retire ninguno de los paneles protectores, ni las medidas de seguridad de toma a tierra de los equipos. Estos están fijados para protegerle a usted y a los equipos y solo debe abrirlos el personal de servicio cualificado. El panel principal de la parte trasera de la consola está diseñado para extraerse usando los dos tornillos de ajuste rápido, pero igualmente, solo el personal cualificado puede realizar esta operación. Tenga en cuenta que, a menos que estén desconectados, los ventiladores de refrigeración de la parte trasera seguirán en funcionamiento aunque se quite el panel.

Antes de emprender cualquier tarea de mantenimiento, reparación o transporte, el sistema AVANCE, y sus componentes deben apagarse y desenchufarse o desconectarse para poder luego de extraerlos del soporte. Consulte los manuales específicos de cada componente para obtener información.

### 1.7 Seguridad química

---

Los usuarios deben conocer completamente los peligros asociados a las muestras con las que trabajan. Los compuestos orgánicos pueden ser muy inflamables, corrosivos, carcinógenos, etc.

### 1.8 Certificación CE

---

Todas las unidades principales del hardware en las consolas AVANCE, así como las unidades periféricas, como el imán, la unidad HPPR, los sistemas de homogeneización, la sonda y dispositivos de refrigeración se ajustan a la declaración de conformidad CE. Esto incluye la magnitud de cualquier radiación electromagnética de dispersión que pudiera emitirse, así como los peligros eléctricos habituales. Tenga en cuenta que, para minimizar las fugas de radiación electromagnética, las puertas de las consolas deben estar cerradas y el panel trasero, instalado.

## 1.9 Entorno de trabajo

<b>Temperatura ambiente permitida:</b>	De 5 °C a 35 °C.
<b>Altitud permitida:</b>	Hasta 2000 metros por encima del nivel del mar.
<b>Humedad relativa:</b>	Un máximo del 80 % hasta 31 °C y un descenso linealmente hasta el 65 % a 35 °C.
<b>Temperatura de almacenamiento permitida:</b>	De 5 °C a 40 °C
<b>Clase de protección de acceso:</b>	IP 20

Tabla 1.1: Entorno de trabajo del sistema del espectrómetro

Los requisitos de potencia de los diferentes sistemas de espectrómetros varían en función de su configuración. Encontrará más información sobre los requisitos de potencia en el manual de planificación del emplazamiento correspondiente.

## 1.10 Símbolos y etiquetas

Los símbolos y etiquetas siempre hacen referencia a las inmediaciones próximas. Encontrará los siguientes signos y etiquetas en el sistema del espectrómetro o en sus proximidades:

	<p>Símbolo de prohibición: ¡Prohibido el acceso a personas con marcapasos!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las personas con marcapasos corren peligro en las zonas señalizadas y no deben acceder a las mismas.</li> </ul>
	<p>Símbolo de prohibición: ¡Prohibido el acceso a personas con implantes!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las personas con implantes metálicos corren peligro en las zonas señalizadas y no deben acceder a las mismas.</li> </ul>
	<p>Símbolo de prohibición: Prohibido el paso embarazadas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las embarazadas corren peligro en las zonas señalizadas y no deben acceder a las mismas.</li> </ul>
	<p>Símbolo de prohibición: ¡Prohibido llevar relojes o dispositivos electrónicos!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Los relojes y los dispositivos electrónicos pueden dañarse en la zona señalizada.</li> </ul>
	<p>Símbolo de prohibición: ¡Prohibido llevar tarjetas de crédito u otras unidades de memoria magnéticas!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las tarjetas de crédito y las unidades de memoria magnéticas pueden dañarse en la zona señalizada.</li> </ul>

	<p>Símbolo de prohibición: ¡No tocar!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No toque el área señalizada.</li> </ul>
	<p>Símbolo de advertencia de peligro: ¡Advertencia!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El incumplimiento de estas indicaciones podría producir daños personales.</li> </ul>
	<p>Notas: Sugerencia sobre prácticas recomendadas.</p>
	<p>Símbolo de advertencia de peligro: ¡Fuerte campo magnético!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prohibido llevar unidades de memoria magnéticas.</li> <li>• Prohibido llevar joyas.</li> <li>• Prohibido llevar artículos metálicos.</li> </ul>
	<p>Símbolo de advertencia de peligro: ¡Peligro de muerte o lesión por electricidad o alto voltaje!</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Peligro de muerte o lesión por contacto con las líneas eléctricas y sistemas de aislamiento dañados.</li> </ul>
 	<p>Dispositivo sensible a la electricidad estática</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tenga en cuenta las precauciones de uso.</li> </ul>
	<p>Terminal con conexión a tierra</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se utiliza para identificar cualquier terminal que está conectado a un conductor protector externo o a un protector contra descargas eléctricas en caso de avería.</li> </ul>

Tabla 1.2: Símbolos y etiquetas

## 1.11 Factores de conversión del sistema internacional (SI) al sistema estadounidense (SU)

En este manual, se han utilizado los siguientes factores de conversión de unidades:

Medida	Unidades SI	Unidades estándar EE. UU. (SU)	Factor de conversión (redondeado a la centena más próxima)
<b>Lineal</b>	metro (m)	pie (ft.)	1 m = 3,28 pies
	centímetro (cm)	pulgada (" ó in)	1 m = 39,37 pulgadas 1 cm = 0,394 pulgadas
<b>Área</b>	metro cuadrado (m <sup>2</sup> )	pie cuadrado (ft. <sup>2</sup> )	1 m <sup>2</sup> = 10,76 pies <sup>2</sup>
<b>Volumen</b>	metro cúbico (m <sup>3</sup> )	pie cúbico (ft. <sup>3</sup> )	1 m <sup>3</sup> = 35,32 pies <sup>3</sup>
	litro (l)	cuarto (qt.)	1 l = 1,06 cuartos (líquidos)
<b>Peso</b>	kilogramo (kg)	libras (lbs.)	1 kg. = 2,21 libras
<b>Presión</b>	bar	libras/pulgada cuadrada (psi)	1 bar = 14,51 psi
		atmósfera (ATM)	1 bar = 0,99 ATM (estándar)
<b>Temperatura</b>	°C	°F	$F = C \times 1,8 + 32$
	°F	°C	$C = (F - 32) / 1,8$
<b>Fuerza de campo magnético</b>	Tesla (T)	Gauss (G)	1 T = 10 <sup>4</sup> G

Tabla 1.3: Factores de conversión del sistema internacional (SI) al sistema estadounidense (SU)



## 2 Seguridad de la cabina

### 2.1 Instrucciones generales de seguridad

---

Los usuarios del sistema AVANCE deben comprobar el equipo periódicamente para asegurarse de que no ha sufrido daños ni desgaste, e informar inmediatamente al servicio técnico de cualquier anomalía.

¡Si tiene dudas sobre el estado de algún componente, no utilice el equipo e informe al personal de servicio!

En el caso improbable de que se produzca una de las circunstancias que se enumeran a continuación, se dejará de utilizar el equipo, se cortará el suministro de corriente. Notifíquelo al personal de servicio y solicite instrucciones:

- El cable de alimentación, el enchufe o la toma de corriente está con grietas, daños o en mal estado.
- Hay signos de un calentamiento excesivo.
- Hay pruebas o indicios de que han penetrado líquidos en alguna cavidad.
- El cable o la toma de alimentación han estado en contacto con cualquier líquido.
- La unidad o los componentes se han caído o han sufrido daños de cualquier tipo.

### 2.2 Sistemas de ecualización de toma de tierra y tensión de los sistemas Avance

---

Para garantizar un manejo correcto del espectrómetro en cualquier circunstancia, los sistemas AVANCE deben incluirse en las tareas generales de equilibrado de la tensión del emplazamiento.

Para establecer un equilibrado de tensión completo de todo el sistema, cada sistema se suministra con cables de toma a tierra que deben conectarse a la consola, la unidad HPPR y el imán, tal y como se indica a continuación:

- Debe conectarse un cable desde la toma de tierra central situada en la parte inferior trasera de la consola a la toma de tierra del edificio.
- Cuando se utilice un preamplificador externo (HPPR/2), debe conectarse un cable desde la toma de tierra central del espectrómetro a la toma de tierra de la placa base del preamplificador externo (ver más abajo la segunda ilustración).
- Debe conectarse un cable entre la toma de tierra del imán y la toma de tierra del espectrómetro (ver más abajo la primera ilustración) o, en caso de que se utilice un preamplificador externo, a la toma de tierra de este (ver más abajo la segunda ilustración).

Tenga en cuenta que los cables de tierra deben mantenerse firmemente conectados a sus respectivas tomas de tierra antes de proceder al encendido del sistema AVANCE o conectarlo a la corriente. Los cables solo pueden desconectarse cuando todo el sistema está completamente apagado.

El técnico de servicio debe informar al cliente de que debe tener en cuenta la información de seguridad de este manual. Como parte del protocolo de aceptación, debe recibirse la confirmación de que se ha informado debidamente al cliente sobre este respecto.

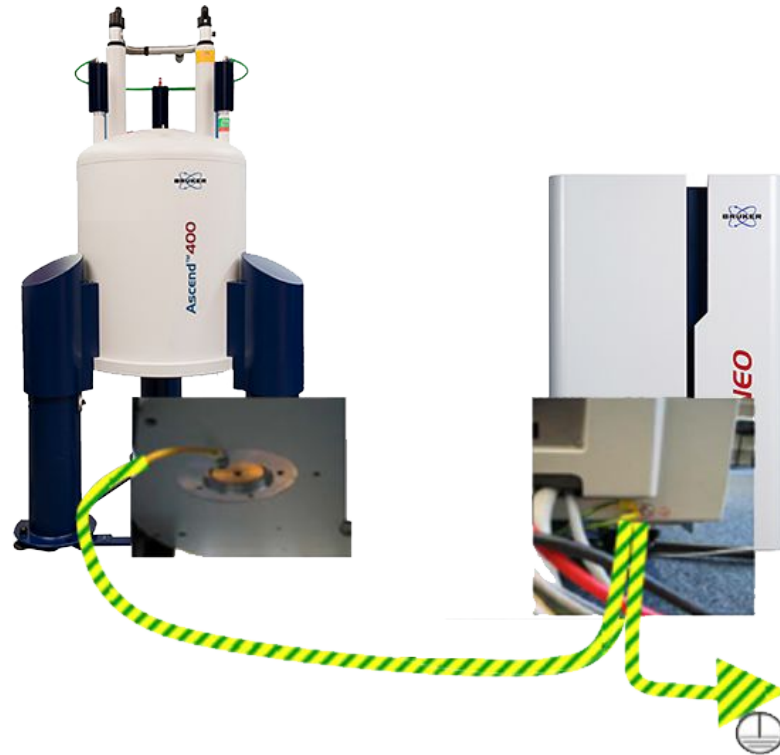


Figura 2.1: Espectrómetro AVANCE con preamplificador interno



Figura 2.2: Espectrómetro AVANCE con preamplificador externo (HPPR/2)

## 2.3 Seguridad de la consola

---

**ADVERTENCIA:** para minimizar el riesgo de descarga eléctrica, la consola del espectrómetro debe conectarse a una toma de tierra tal y como se indicó en la sección anterior.

La consola cuenta con un cable CA de tres conductores. Utilice exclusivamente cables de alimentación aprobados por BRUKER o que cumplan los estándares de seguridad IEC.

Debido a su peso, la consola debe trasladarla el personal autorizado que lleve calzado de seguridad adecuado. Las consolas solo las pueden trasladar dos personas.

### 2.3.1 Apagado normal

---

Se utiliza una unidad de distribución de potencia (PDU) en la parte posterior de la consola para encender el espectrómetro de forma controlada.

Es posible encender / apagar AVANCE mediante una instrucción de software desde TopSpin.

La PDU se encarga de que todas las unidades se enciendan / apaguen en el orden correcto y de que las unidades de alta potencia se enciendan con retardos de tiempo adecuados para limitar la corriente de entrada del sistema.



Figura 2.3: La unidad de distribución de potencia

#### Procedimiento de apagado (o reinicio)

- Inicie la herramienta de software pdudisp, que puede iniciarse desde:
  - La barra Status.
  - La consola.
  - Seleccionando **Manage | Spectrometer**.

- Seleccione **Shutdown** (o **Reboot**) en la pantalla PDU Display.

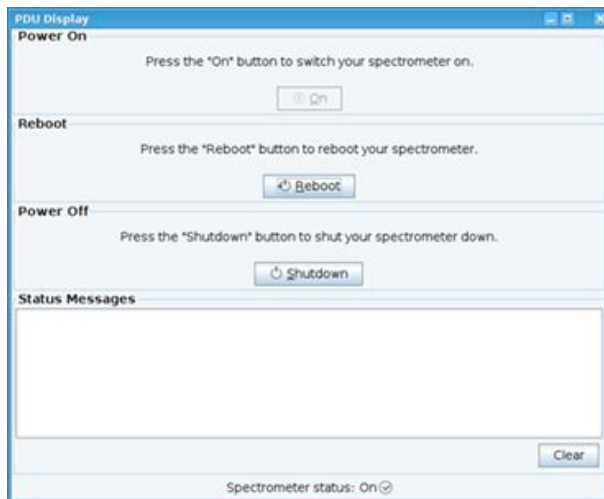


Figura 2.4: La pantalla PDU Display



Nota: la PDU permanece encendida incluso después de finalizar el procedimiento de apagado. La PDU debe apagarse con el interruptor de corriente descrito en la siguiente sección.

### 2.3.2 Apagado de emergencia

El interruptor de corriente apaga la consola, incluida la PDU, tras un apagado controlado. El interruptor de corriente de las consolas AVANCE también sirve de APAGADO DE EMERGENCIA, por ejemplo, si no es posible un apagado controlado a través de la PDU.



Figura 2.5: Ubicación del dispositivo de apagado de emergencia en la serie AVANCE NEO

## 2.4 AVANCE NEO AQS

---

El nuevo chasis AVANCE NEO AQS es el sucesor del chasis de eficacia probada AVANCE III HD. El AVANCE NEO se basa en un principio 'transceptor', es decir, cada canal de RMN tiene capacidades tanto de transmisión como de recepción. De este modo, cada canal es su propio espectrómetro independiente con la infraestructura completa de generación de RF, transmisión y recepción. Esta arquitectura aporta la máxima flexibilidad en lo que respecta a configuración del instrumento y a funcionamiento multicanal.

Deben seguirse las siguientes precauciones de seguridad durante todas las fases de operación y mantenimiento del sistema AQS. El incumplimiento de estas indicaciones o de las advertencias específicas que se indican en este manual infringe los estándares de seguridad de diseño, fabricación y uso previsto del sistema AQS.

BRUKER no asume ninguna responsabilidad en caso de que el cliente incumpla estas disposiciones y, por tanto, no es responsable de los daños o lesiones que puedan producirse como consecuencia de una manipulación no aprobada del sistema AQS.

### 2.4.1 Apagado de emergencia

---

En caso de emergencia, utilice el interruptor de corriente descrito en la consola [Apagado de emergencia](#) [▶ 16] para apagar la consola completa. El AQS en los sistemas AVANCE NEO solo se puede apagar a través de la PDU. No se recomienda apagar selectivamente el AQS. En su lugar, apague la consola completamente. Solo si el personal de Bruker le indica lo contrario, pueden guiarle a través de un proceso para apagar de forma selectiva el AQS.

### 2.4.2 Seguridad del personal

---

#### Conexión a tierra

**ADVERTENCIA:** para minimizar el riesgo de descargas eléctricas, el chasis AQS debe conectarse a una toma de tierra.

La consola cuenta con un cable CA de tres conductores. Utilice exclusivamente cables de alimentación aprobados por BRUKER o que cumplan los estándares de seguridad IEC.

#### Solo personal técnicamente cualificado

**ADVERTENCIA:** las tareas de instalación y mantenimiento solo deben llevarlas a cabo personal de BRUKER cualificado. Desconecte siempre los cables de alimentación antes de emprender cualquier tarea de mantenimiento. En determinadas circunstancias, puede haber voltajes peligrosos incluso cuando los cables de alimentación estén desconectados. Para evitar daños, desconecte siempre los circuitos de alimentación y descarga antes de tocarlos.

**NOTA:** el personal de servicio únicamente debe extraer las cubiertas del chasis tal y como se describe en este manual. No sustituya las unidades en la consola mientras el AQS o cualquier otra unidad en la consola siga encendida. Apague los componentes de la consola a través de la PDU (consulte [Apagado normal](#) [▶ 15]). Se requiere un buen conocimiento del inglés para entender correctamente la interfaz de usuario, los mensajes del sistema y los manuales.

#### Seguridad eléctrica

El grado de protección de los sistemas AQS frente a peligros eléctricos se ajusta a la normativa IEC 61010-1 y, por tanto, todas sus piezas eléctricas están protegidas frente a un posible contacto.

**ADVERTENCIA:** todos los conectores electrónicos utilizados deben ser suministrados por BRUKER. No utilice repuestos de otro tipo.

## Levantar el chasis AQS

ADVERTENCIA: se requieren al menos dos personas para instalar y extraer el chasis AQS de la consola. Un sistema AQS completamente equipado puede superar los 50 kg.

NOTA: para reducir el peso, extraiga algunas o todas las unidades AQS del chasis.

## Limpieza

ADVERTENCIA: desconecte siempre el interruptor de corriente y el cable de alimentación antes de proceder a las tareas de limpieza. No vuelva a conectarlo hasta que todas las superficies estén completamente secas.

Limpie el exterior del chasis AQS y las unidades con un paño suave y húmedo que no suelte pelusas. No utilice detergentes ni ningún otro producto de limpieza.

## 2.5 BSMS/2

---

El sistema BSMS/2 mejorado contiene un conjunto de placas altamente integradas (ELCB y SCB20) que proporcionan un rendimiento óptimo y una mayor resolución y estabilidad. La unidad central BSMS/2 está diseñada como una subunidad de la cabina de los componentes electrónicos del espectrómetro de RMN. Para obtener información sobre las condiciones medioambientales, consulte la guía de planificación de locales del sistema del espectrómetro.

Las siguientes precauciones de seguridad deben seguirse durante todas las fases de funcionamiento y mantenimiento del sistema BSMS/2. Además, el incumplimiento de estas precauciones o de las advertencias específicas que se indican en este manual incumple los estándares de seguridad de diseño, fabricación y uso previsto del sistema BSMS/2.

BRUKER no asume ninguna responsabilidad en caso de que el cliente incumpla estas disposiciones y, por tanto, no es responsable de los daños o lesiones que puedan producirse como consecuencia de una manipulación no autorizada del sistema BSMS/2.

### 2.5.1 Apagado de emergencia

---

En caso de emergencia, utilice el interruptor de corriente descrito en la consola [Apagado de emergencia \[▶ 16\]](#) para apagar la consola completa. El BSMS en los sistemas AVANCE NEO solo se puede apagar a través de la PDU. No se recomienda apagar selectivamente el BSMS. En su lugar, apague la consola completamente. Solo si el personal de Bruker le indica lo contrario, pueden guiarle a través de un proceso para apagar de forma selectiva el BSMS.

### 2.5.2 Seguridad del personal

---

#### Conexión a tierra

ADVERTENCIA: para minimizar el riesgo de descargas eléctricas, el chasis BSMS/2 debe conectarse a una toma de tierra.

La consola cuenta con un cable CA de tres conductores. Utilice exclusivamente cables de alimentación aprobados por BRUKER o que cumplan los estándares de seguridad IEC.

## Solo personal técnicamente cualificado

**ADVERTENCIA:** las tareas de instalación y mantenimiento solo deben llevarlas a cabo personal de BRUKER cualificado. Desconecte siempre los cables de alimentación antes de emprender cualquier tarea de mantenimiento. En determinadas circunstancias, puede haber voltajes peligrosos incluso cuando los cables de alimentación estén desconectados. Para evitar daños, desconecte siempre los circuitos de alimentación y descarga antes de tocarlos.

**NOTA:** el personal de servicio únicamente debe extraer las cubiertas del chasis tal y como se describe en este manual. No sustituya las unidades BSMS/2 con el interruptor de alimentación encendido. Se requiere un buen conocimiento del inglés para entender correctamente la interfaz de usuario, los mensajes del sistema y los manuales.

## Seguridad eléctrica

El grado de protección de los sistemas BSMS/2 frente a peligros eléctricos se ajusta a la normativa IEC 61010-1 y, por tanto, todas sus piezas eléctricas están protegidas frente a un posible contacto.

**ADVERTENCIA:** todos los conectores electrónicos utilizados deben ser suministrados por BRUKER. No utilice repuestos de otro tipo.

## Levantar el chasis BSMS/2

**ADVERTENCIA:** se requieren al menos dos personas para instalar y extraer el chasis BSMS/2 de la consola. Un sistema BSMS/2 completamente equipado puede pesar más de 50 kg.

**NOTA:** para reducir el peso, extraiga algunas o todas las unidades BSMS/2 del chasis.

## Limpieza

**ADVERTENCIA:** desconecte siempre el interruptor de corriente y el cable de alimentación antes de proceder a las tareas de limpieza. No vuelva a conectarlo hasta que todas las superficies estén completamente secas.

Limpie el exterior del chasis BSMS/2 y las unidades con un paño suave y húmedo que no suelte pelusas. No utilice detergentes ni ningún otro producto de limpieza.

## 2.6 Seguridad de los transmisores

---

Para obtener señales con una amplitud relativamente grande, es necesario excitar la muestra de RMN, por lo que se necesitan transmisores (denominados también amplificadores). Los transmisores pueden ser internos (incorporados en sopórtela rejilla AQS) o externos (unidades independientes). Los cables van directamente desde las salidas de los amplificadores a la unidad HPPR llevando la señal RF hasta la muestra.

La señal RF que sale del amplificador puede tener varios cientos de voltios, por lo que no se recomienda visualizarla a través del dispositivo correspondiente sin atenuación.

### 2.6.1 Seguridad de los transmisores

---

Los amplificadores de Bruker están diseñados de acuerdo con la normativa 610101 relativa a los requisitos de seguridad para equipos eléctricos.

## 2.6.1.1 Etiquetas de seguridad

---

Los amplificadores cuentan con etiquetas que alertan al personal técnico y de mantenimiento de las condiciones que pueden ocasionar daños personales o materiales por un mal uso. Los usuarios deben leer y comprender estas etiquetas.

El personal técnico no debe extraer los cables de salida RF sin comprobar primero si hay un experimento en curso. Para garantizar que no se están generando señales RF, escriba **stop** en la línea de comandos del TopSpin o haga clic en el icono **STOP** de la barra de menús del TopSpin. Si tiene dudas, apague el transmisor RF.

Desconecte el cable de alimentación de corriente antes de abrir la unidad para evitar el riesgo de que se produzcan descargas eléctricas.

## 2.6.2 Apagado de emergencia

---

En caso de emergencia, utilice el interruptor de corriente descrito en la consola [Apagado de emergencia \[▶ 16\]](#) para apagar la consola completa. El amplificador en los sistemas AVANCE NEO solo se puede apagar a través de la PDU. No se recomienda apagar selectivamente el amplificador. En su lugar, apague la consola completamente. Solo si el personal de Bruker le indica lo contrario, pueden guiarle a través de un proceso para apagar de forma selectiva el amplificador.

## 3 Seguridad del imán

Los sistemas magnéticos RMN superconductores pueden utilizarse con facilidad y seguridad si se siguen los procedimientos adecuados y se mantienen algunas precauciones.

Toda persona que tenga contacto con un sistema de imán RMN superconductor debe leer y entender esta información. Esta información no está dirigida exclusivamente al director o al personal especializado.

Deben seguirse los procedimientos de formación adecuada para instruir convenientemente a todas las personas relacionadas con el uso de estos equipos.

Dado que el campo del imán RMN es tridimensional, los requisitos de seguridad se aplican también a las plantas superiores e inferiores del imán, así como a los espacios adyacentes que se encuentren en la misma planta.

**Advertencia: para minimizar el peligro de descarga eléctrica, el imán y su soporte deben estar conectados a la toma de tierra de la consola.**

### Áreas de advertencia

La instalación y uso de un imán RMN superconductor representa ciertos peligros que todo el personal debe conocer. Es **esencial** que:

- las áreas en las que se van a instalar y usar los imanes RMN, así como todo el proceso de instalación, se planifiquen teniendo en cuenta en todo momento la seguridad.
- los recintos e instalaciones se configuren de forma segura y siguiendo los procedimientos apropiados.
- se forme adecuadamente al personal.
- haya avisos claros en todo momento que alerten eficazmente a las personas de que están accediendo a una zona peligrosa.
- se sigan todos los procedimientos de salud y seguridad.

Estas notas destacan aspectos sobre el funcionamiento y la instalación que son de extrema importancia. Sin embargo, es posible que las recomendaciones proporcionadas no engloben todas las eventualidades. Si surgiera alguna duda durante el uso del sistema, se recomienda encarecidamente al usuario que se ponga en contacto con el proveedor. El objetivo de Bruker es informar eficazmente a los clientes y usuarios del equipo del contenido de este manual relativo a los procedimientos de seguridad y los peligros asociados a los sistemas magnéticos RMN.

## 3.1 Campo magnético

---

Los imanes RMN superconductores implican numerosos peligros relacionados con las fuerzas generadas por el potente campo magnético de estos imanes. Deben seguirse todas las precauciones para garantizar que no se producen situaciones de riesgo derivadas del efecto del campo magnético sobre materiales magnéticos o implantes quirúrgicos. Estas situaciones de riesgo son, entre otras:

Pueden ejercerse potentes fuerzas de atracción sobre los equipos situados en las inmediaciones del imán RMN. La fuerza puede ser lo suficientemente potente para atraer de forma incontrolada los equipos hacia el imán RMN. Las piezas pequeñas de los equipos podrían convertirse en proyectiles.

Los equipos grandes (como bombonas de gas o suministros de corriente) podrían causar lesiones al dejar a las personas atrapadas entre el equipo y el imán.

Cuanto más cerca esté un objeto ferromagnético del imán, mayor será la fuerza. Asimismo, cuanto mayor sea la masa del equipo, mayor será también la fuerza.

### 3.1.1 Apantallamiento

---

La mayor parte de los nuevos sistemas de imán de RMN están fuertemente apantallados. Debe tenerse en cuenta la siguiente información al instalar o utilizar un imán apantallado de este tipo:

- El apantallamiento activo de la bobina superconductora reduce los campos magnéticos dispersos y, por tanto, sus efectos.
- Sin embargo, el gradiente del campo magnético es mucho más fuerte que el de los imanes no apantallados, por lo tanto, la distancia entre las diferentes líneas de contorno de los campos dispersos (por ejemplo, la distancia entre 5 G y 50 G) es mucho menor, y deben tomarse precauciones para evitar que se acerquen objetos ferromagnéticos al imán.
- A pesar del apantallamiento activo, el campo magnético disperso que se crea inmediatamente por encima y debajo del imán es muy grande y las fuerzas de atracción sobre los objetos ferromagnéticos son muy fuertes.

### 3.1.2 Implantes médicos electrónicos, eléctricos y mecánicos

---

Debe tenerse en cuenta la siguiente información sobre los efectos en dispositivos e implantes médicos electrónicos, eléctricos y mecánicos:

- El funcionamiento de los implantes médicos electrónicos, eléctricos o mecánicos (como marcapasos, bioestimuladores y neuroestimuladores) puede verse afectado o incluso pararse en presencia de campos magnéticos estáticos o variables.
- No todos los marcapasos responden de la misma manera o con la misma fuerza si se exponen a campos por encima de 5 gauss.

### 3.1.3 Implantes quirúrgicos y prótesis

---

Debe tenerse en cuenta la siguiente información sobre los efectos en implantes quirúrgicos y prótesis:

- Además de los implantes médicos electrónicos, eléctricos y mecánicos, otros implantes quirúrgicos, como clips de aneurisma, grapas quirúrgicas o prótesis, pueden contener materiales ferromagnéticos y, por tanto, ser susceptibles a las grandes fuerzas de atracción que se forman en las inmediaciones del sistema del imán de RMN, lo que podría producir lesiones o incluso la muerte.
- Además, en las proximidades de campos magnéticos que cambian rápidamente (como campos de gradiente de pulso), los remolinos de corriente que se forman pueden afectar al implante, producir calentamiento y crear una situación que ponga en peligro la vida.

### 3.1.4 Funcionamiento de los equipos

---

El funcionamiento de los equipos puede verse directamente afectado por la presencia de fuertes campos magnéticos.

- Algunos artículos, como relojes, grabadoras de cintas y cámaras, pueden magnetizarse y dañarse irreversiblemente si se exponen a campos superiores a 10 gauss.
- La información codificada magnéticamente en tarjetas de crédito o cintas magnéticas puede destruirse permanentemente.
- Los transformadores eléctricos pueden saturarse magnéticamente en campos superiores a 50 gauss. Las características de seguridad de los equipos también pueden verse afectadas.

### 3.1.5 Antes de activar el campo magnético del imán

---

Antes de activar el sistema magnético, es necesario:

- Asegurarse de que no hay ningún objeto magnético en el interior del campo de 0,5 mT (5 Gauss) del sistema magnético RMN.
- Colocar bien visibles los símbolos de advertencia en todos los puntos de acceso a la sala del imán.
- Colocar bien visibles los símbolos de advertencia que avisen de la posible presencia de campos magnéticos y de los posibles peligros en todas las áreas en las que el campo pueda sobrepasar los 5 gauss.

### 3.1.6 Después de activar el campo magnético del imán

---

Después de activar el imán, es necesario:

- No acceder con objetos magnéticos a la sala del imán.
- Utilizar exclusivamente balas y vasos dewar no magnéticos para almacenar y transferir los gases comprimidos o líquidos criogénicos.
- Usar exclusivamente equipos no magnéticos para transportar las balas y los vasos dewar.



Debe observarse que una vez que ha sido cargado el campo del imán, éste no puede ser apagado de forma tal que desaparezca el campo magnético intenso. Desconectar la red eléctrica principal no tendrá ningún efecto en el imán y permanecerá presente el campo magnético intenso.

---

## 3.1.7 Precauciones de seguridad generales

Para evitar que se produzcan las situaciones mencionadas anteriormente, deben tenerse en cuenta las siguientes precauciones, que deben entenderse como requisitos mínimos:

- Todos los emplazamientos del imán deben revisarse detenidamente para determinar las precauciones que deben seguirse frente a estos peligros.
- Dado que el campo magnético generado por los imanes de RMN es tridimensional, los requisitos de seguridad se aplican también a las plantas superiores e inferiores respecto de la sala donde está situado el imán, así como a las salas adyacentes que se encuentran en la misma planta.

## 3.2 Área de acceso controlado

Para equipos que generan un campo disperso superior a 0,5 mT (5 Gauss) fuera de su cubierta permanente y/o un nivel de interferencias electromagnéticas que no se ajusta a la normativa IEC 6060112, debe definirse y establecerse permanentemente un área de acceso controlado alrededor de estos equipos, de modo que fuera de esta zona se cumplan las siguientes características:

- La fuerza del campo magnético periférico no debe ser superior a 0,5 mT (5 Gauss).
- El nivel de interferencias electromagnéticas debe ajustarse a la normativa IEC 606011-2:2001.

Encontrará gráficos de los campos dispersos de cada uno de los distintos imanes en su correspondiente manual. En estos gráficos se indica la posición de la línea de 0,5 mT (5 Gauss).

El área de acceso controlado debe estar delimitada con marcas en el suelo, barreras u otros medios, que permitan al personal responsable controlar de forma adecuada al acceso a esta área por parte de personas no autorizadas.

Todas las entradas de las áreas de acceso controlado deben estar señalizadas mediante los símbolos de advertencia adecuados que indiquen la presencia de campos magnéticos y su fuerza o intensidad de atracción sobre materiales ferromagnéticos.

En la siguiente figura se muestra el diseño recomendado de un símbolo de advertencia:



### 3.3 Seguridad de manipulación de sustancias criogénicas

---

Un imán superconductor utiliza dos tipos de líquido criogénicos: helio y nitrógeno líquidos. Los líquidos criogénicos pueden utilizarse de forma sencilla y segura si se siguen ciertas precauciones.

En esta sección no se incluyen todas las recomendaciones de seguridad para su manipulación, por tanto, si el usuario tiene alguna duda, se recomienda que consulte a su proveedor.

#### 3.3.1 Tipos de sustancias

---

Las sustancias a las que hacen referencia estas recomendaciones son el nitrógeno, el helio y el aire. Póngase en contacto con su proveedor de criogénicos para obtener las hojas de datos de seguridad de estas sustancias.

##### Helio

El helio es un gas inerte natural y pasa a estado líquido aproximadamente a 4 K. Es incoloro e inodoro y no es inflamable ni tóxico. Para mantener su estado como superconductor, el imán está sumergido en un baño de helio líquido.

##### Nitrógeno

El nitrógeno es un gas natural que pasa a estado líquido aproximadamente a 77 K. También es incoloro e inodoro y no es inflamable ni tóxico. Se utiliza para enfriar los apantallamientos que rodean al depósito de helio líquido.

##### Vaso dewar para transporte de criogénicos

Durante su uso normal, los líquidos criogénicos se evaporan, por lo que deben rellenarse periódicamente. Los criogénicos se suministrarán en vasos de transporte dewar. Es esencial que estos vasos dewar no sean magnéticos.

##### Propiedades físicas

El uso seguro de líquidos criogénicos requiere algunos conocimientos sobre sus propiedades físicas, cierto sentido común y contar con la información suficiente para predecir las reacciones de estos líquidos en ciertas condiciones físicas.

#### 3.3.2 Normas de seguridad generales

---

Las normas de seguridad generales para el uso de sustancias criogénicas son, entre otras:

- Los líquidos criogénicos se mantienen a temperatura constante en sus respectivos puntos de ebullición y se evaporan gradualmente, incluso aunque los recipientes de almacenamiento (vasos dewar) se mantengan aislados.
- Los líquidos criogénicos deben utilizarse y almacenarse en zonas bien ventiladas.
- Nunca deben transportarse criogénicos líquidos en un ascensor en compañía de personas. Puede haber riesgo de asfixia.
- Se produce un gran incremento de volumen en la evaporación del líquido al convertirse en gas y su posterior proceso de calentamiento que es de aproximadamente de 740:1 en el caso del helio y de 680:1 en el caso del nitrógeno.

### 3.3.3 Vasos dewar de transporte de criogénicos

---

Las normas sobre los dewars utilizados para transportar líquidos criogénicos son, entre otras:

- Los dewars con líquidos criogénicos no deben cerrarse completamente porque se produciría un gran aumento de la presión, lo que podría generar una explosión y una pérdida considerable de producto.
- Todos los dewars para el transporte de criogénicos deben estar fabricados con materiales no magnéticos.

### 3.3.4 Riesgos para la salud

---

Las principales normas relacionadas con los riesgos para la salud son, entre otras:

- Si se produce un vertido importante, evacúe la zona inmediatamente.
- Ventile adecuadamente la sala para evitar que se agote el oxígeno. El helio puede desplazar el aire a la capa superior de la sala y el nitrógeno frío puede desplazar al aire a la capa inferior. Por favor, consulte la sección "Ventilación" para una información más detallada.
- No entre en contacto directo con sustancias criogénicas tanto en estado líquido o gaseoso (o como gases a baja temperatura) ya que producen "quemaduras frías" en la piel similares a las quemaduras calientes.
- No permita que partes del cuerpo sin protección suficiente entren en contacto con los conductos de ventilación, ni con recipientes que no estén aislados, ya que quedarían inmediatamente adheridas a ellos y pueden perderse zonas de piel y tejidos al separar la parte del cuerpo afectada.

### 3.3.5 Primeros auxilios

---

Las normas de primeros auxilios son, entre otras:

- Si un líquido criogénico entra en contacto con los ojos o la piel, enjuague inmediatamente la zona afectada con gran cantidad de agua fría o templada y aplique a continuación compresas frías.
- Nunca utilice agua caliente o calor seco.
- Busque inmediatamente atención médica.

### 3.3.6 Ropa de protección

---

Las normas sobre ropa de protección son, entre otras:

- La principal función de la ropa de protección es evitar las quemaduras frías. Por tanto, deben llevarse guantes secos de cuero o para uso con criogénicos al manipular o usar líquidos criogénicos.
- Los guantes deben tener la suficiente amplitud como para poder quitarlos fácilmente en caso de vertido.
- Es necesario llevar gafas para proteger los ojos.
- No deben utilizarse objetos metálicos, como joyas, en las partes del cuerpo que podrían entrar en contacto con el líquido.

### 3.3.7 Otras normas de seguridad

---

Otras normas sobre el manejo de criogénicos son:

- Maneje los líquidos con cuidado en todo momento. Pueden producirse salpicaduras o ebulliciones al rellenar un contenedor caliente.
- Tenga cuidado con las salpicaduras y las gotas que pueden salir despedidas al sumergir un equipo que esté a temperatura ambiente en líquidos criogénicos. Esta operación debe realizarse muy despacio.
- Cuando inserte tuberías abiertas en el líquido, asegúrese de que las tuberías no apuntan directamente a ninguna persona.
- Utilice exclusivamente tuberías de metal o teflón conectadas mediante mangueras flexibles de metal o teflón para transferir nitrógeno líquido. Utilice solo tuberías de goma de caucho o teflón.
- No utilice tuberías de plástico o Tygon®. Pueden resquebrajarse o romperse al enfriarse por el líquido y provocar vertidos, lo que podría causar daños personales.

### 3.3.8 Tabaco

---

Siga las siguientes reglas básicas en relación con el tabaco:

- No fume en ninguna habitación en la que se trabaje con líquidos criogénicos.
- Señalice todas las salas en las que se trabaja con líquidos criogénicos como “Área de no fumadores” utilizando los símbolos apropiados.
- Aunque el nitrógeno y el helio no favorecen la combustión, el frío extremo del vaso dewar hace que el oxígeno del aire se condense en la superficie del vaso, lo que puede aumentar las concentraciones de oxígeno localmente.
- Si las superficies frías están cubiertas con aceite o grasa, que son combustibles, el peligro de incendio es elevado. ¡Puede producirse una autoignición!

## 3.4 Rellenado de nitrógeno líquido

---

Lea estas indicaciones detenidamente y asegúrese de que están accesibles a todas las personas que trabajan con el sistema del imán.

- Los sistemas de imanes de RMN de superconductores apantallados pueden utilizarse con facilidad y seguridad si se siguen los procedimientos adecuados y se observan algunas precauciones.
- Las recomendaciones proporcionadas en esta sección pueden no cubrir todas las situaciones posibles. Si surgiera alguna duda durante el uso del sistema, se recomienda encarecidamente al usuario que se ponga en contacto con su proveedor.

### 3.4.1 Condensación de oxígeno

---

Minimice el contacto con el aire. Tenga en cuenta las siguientes consideraciones y precauciones si se produce contacto con el aire:

- Ya que el nitrógeno líquido es más frío que el oxígeno líquido, el oxígeno del aire se condensa.
- Si esto ocurre durante cierto período de tiempo, la concentración de oxígeno en el nitrógeno líquido puede aumentar hasta alcanzar niveles elevados, lo que haría la manipulación del nitrógeno líquido tan peligrosa como la del oxígeno líquido. Esto ocurre especialmente en los vasos dewar de cuello ancho, por su mayor superficie.
- Asegúrese de que el contacto con el aire es mínimo.

### 3.4.2 Sistema de flujo de nitrógeno

---

Junto con el recipiente de nitrógeno, se suministra una válvula de descarga de presión con el fin de garantizar que, al menos, el tubo del cuello trasero no se bloquee por la entrada de aire o humedad.

Esta válvula debe estar instalada en todo momento, incluso en las tareas de rellenado del recipiente.

### 3.4.3 Otras normas generales

---

Hay otras normas generales que deben tenerse en cuenta:

- No permita que el nitrógeno líquido se derrame por los bordes de la apertura a temperatura ambiente cuando se rellene el recipiente de nitrógeno.
- Coloque tubos de goma de caucho o teflón en los tubos del cuello del depósito de nitrógeno durante la operación de rellenado.
- Detenga la operación inmediatamente cuando el recipiente esté lleno. Si no se siguen estas indicaciones, pueden congelarse las juntas tóricas y producirse una pérdida de vacío en el criostato del imán.

## 3.5 Rellenado de helio líquido

---

Lea esta sección detenidamente y asegúrese de que está accesible a todas las personas que trabajan con el sistema del imán.

Los sistemas magnéticos RMN superconductores blindados pueden utilizarse con facilidad y seguridad si se siguen los procedimientos adecuados y se mantienen algunas precauciones.

Las recomendaciones proporcionadas no pueden englobar todas las situaciones posibles. Si surgiera alguna duda durante el uso del sistema, se recomienda encarecidamente al usuario que se ponga en contacto con el proveedor.

Tenga en cuenta, entre otras, las siguientes normas generales:

- El helio líquido es el líquido criogénico más frío de todos.
- El helio líquido condensará y solidificará cualquier otro gas (aire) que entre en contacto con él.
- El helio líquido debe conservarse en un vaso dewar de transporte o un recipiente de almacenamiento especialmente diseñado para ello.
- El vaso dewar debe tener una válvula unidireccional instalada en el cuello en todo momento para evitar que entre el aire y el vaso se llene de hielo.
- Para el trasvase de helio líquido, solo deben utilizarse tuberías aisladas al vacío. La rotura del aislante puede aumentar la condensación de oxígeno.

### 3.5.1 Recipiente de helio líquido

---

Los imanes de RMN de superconductores contienen un recipiente interior con helio líquido.

- Este recipiente debe revisarse semanalmente para comprobar la evaporación y el nivel de helio.
- Utilice un medidor de flujo de helio o un contador de helio gaseoso.
- Se suministra una válvula unidireccional para que se instale en el colector de helio a fin de garantizar que los tubos del cuello del depósito de helio no quedan bloqueados por la entrada de aire o humedad. Esta válvula debe estar instalada en todo momento excepto durante el trasvase de helio.

### 3.5.2 Instrucciones para el rellenado de helio

---

Por favor, siga las siguientes instrucciones relativas al rellenado de los imanes de RMN con helio líquido:

- Rellene el recipiente de helio en los períodos establecidos y antes de que descienda por debajo del nivel mínimo permitido que se indica en el manual del imán.
- Nota importante: el trasvase de helio líquido puede realizarse con facilidad y seguridad siempre que:
  - La tubería de trasvase de helio se utilice correctamente.
  - La tubería de trasvase de helio no esté dañada.
  - La presión de transferencia no sea superior a 2 psi (0,14 bar).
- Nunca introduzca una manguera de trasvase de helio caliente en el criostato, ya que el helio caliente en estado gaseoso puede producir un quench del imán.
- Deje enfriar la manguera de transferencia de helio a la temperatura del helio antes de introducirla en el tubo del cuello del depósito de helio correspondiente. Debe comprobar que sale helio líquido por el extremo final de la tubería de trasvase durante un instante antes de insertarla en el tubo del cuello del depósito de helio correspondiente.

### 3.5.3 Trasvase rápido de helio

---

No quite el sistema de flujo de seguridad del nitrógeno durante el trasvase de helio líquido.

Durante una operación de trasvase rápido de helio líquido, se produce un súper enfriamiento del nitrógeno líquido. Esto puede producir:

- Una reducción del punto de ebullición estático a cero, lo que generaría una presión negativa en el recipiente de nitrógeno.
- Una transferencia de aire o humedad, por la succión de los cuellos del recipiente, que solidificaría y crearía bloques de hielo.

## 3.6 Ventilación

---

Las normas de seguridad generales relativas a la ventilación son, entre otras:

- Los líquidos criogénicos, incluso cuando se conservan en vasos dewar aislados, se mantienen a temperatura constante en sus respectivos puntos de ebullición y se evaporan gradualmente. Estos vasos dewar siempre deben estar ventilados, o de lo contrario, puede producirse un peligroso aumento de la presión.
- Los líquidos criogénicos deben utilizarse y almacenarse en zonas bien ventiladas.
- Se produce un gran incremento de volumen en la evaporación del líquido al convertirse en gas y su posterior proceso de calentamiento que es de aproximadamente de 740:1 en el caso del helio y de 680:1 en el caso del nitrógeno.

## 3.6.1 Ventilación durante el uso normal

---

Los imanes superconductores utilizan nitrógeno y helio líquidos como agentes de enfriamiento y es previsible que se produzca cierta evaporación de los líquidos criogénicos durante el uso normal del sistema del imán, tal y como se describe a continuación:

- La evaporación normal de los líquidos del imán se basa en sus propias especificaciones de evaporación.
- La evaporación de criogénicos durante las operaciones de rellenado regulares con nitrógeno y helio líquidos.

Los gases no son tóxicos, ni nocivos, siempre que exista una ventilación adecuada para evitar asfixia. Las normas relativas a la ventilación durante un uso normal son, entre otras:

- El sistema del imán de RMN nunca debe estar en una sala hermética. La ubicación del imán debe seleccionarse de forma que la puerta y la ventilación sean fácilmente accesibles desde todos los lugares de la sala.
- El diseño de la sala, el espacio libre vertical hasta el techo y la altura del imán deben facilitar el trasvase de helio y nitrógeno líquido en la medida de lo posible. Esto reducirá considerablemente el riesgo de accidentes.

## 3.6.2 Ventilación de emergencia durante la instalación o avería del imán

---

Es necesario contar con un sistema de ventilación de emergencia independiente para evitar el agotamiento de oxígeno cuando se instale o se produzca un quench.

En caso de quench, en un corto período de tiempo se produce una cantidad extremadamente grande de helio gaseoso (por ejemplo, entre 43 y 595 m<sup>3</sup>, en función del tipo de imán).

Durante la instalación y enfriamiento de imanes superconductores, y en determinadas circunstancias, pueden generarse grandes volúmenes de nitrógeno o helio en estado gaseoso.

Aunque estos gases son inertes, si se generan en grandes cantidades, pueden desplazar el oxígeno de la sala, lo que resultaría peligroso.

## 3.6.3 Extractores de emergencia

---

Existen varios tipos de extractores de emergencia que pueden instalarse para evitar la falta de oxígeno en caso de quench o durante el montaje del sistema del imán. Algunos de estos son:

### Extractor activo

Esta solución se basa en un ventilador, conductos y una tubería de extracción monitorizados que no están conectados al imán. El extractor puede activarse automáticamente por un sensor de O<sub>2</sub> así como manualmente mediante un interruptor instalado en la sala. El sistema de extracción debe activarse manualmente durante la instalación del imán y las operaciones de rellenado periódicas para evitar que los criogénicos se acumulen en la sala evacuándose con mayor rapidez que con un sistema HVAC (siglas en inglés para climatización, ventilación y aire acondicionado) normal.

### Extractor pasivo

Esta solución se basa en palancas situadas en el techo que se abren con el gas debido a sobrepresión del helio gaseoso en caso de quench por.

## Tubería para quench

Esta solución se basa en una tubería conectada directamente al imán, que se comunica directamente con el exterior del edificio. Es importante tener en cuenta lo siguiente:

- Lo ideal, es que el sistema de extracción de helio del imán tenga conductos que comuniquen directamente con el exterior del edificio para el caso de que se produzca quench.
- Los conductos de salida del edificio deben tener el diámetro suficiente para impedir que la presión suba excesivamente por la impedancia del flujo del conducto.
- La situación de la salida del extremo final del extractor debería tener acceso restringido para cualquier persona que no sea el personal de mantenimiento; asimismo, la apertura de la salida debe estar protegida frente a la entrada de lluvia, nieve u otros elementos que puedan bloquear el sistema.
- Es también esencial asegurar que los gases que salen del conducto del extractor no entren por ningún sistema de ventilación o aire acondicionado. La ubicación de la salida del conducto de extracción debe colocarse cuidadosamente para impedir que esto ocurra en cualquier condición atmosférica y con vientos de cualquier intensidad.
- Las tuberías del extractor que puedan estar accesibles deben aislarse para impedir que se produzcan quemaduras frías en caso de quench.

## Extractores para fosos de imanes

Debe concederse especial atención a la ventilación y a la extracción de emergencias cuando los imanes estén instalados en fosos. Los fosos de los imanes son espacios confinados donde la posibilidad de que se agote el oxígeno es mayor si no se toman las medidas de extracción apropiadas.

- El nitrógeno es más pesado que el aire y comienza a rellenar el foso desde la parte inferior durante las operaciones previas de enfriamiento del imán o las operaciones periódicas de rellenado de nitrógeno.
- Es esencial disponer de un sistema de extracción en la parte inferior del foso para que el nitrógeno gaseoso se evacúe correctamente e impida la falta del oxígeno.

### 3.6.4 Monitor y sensores de nivel de oxígeno

---

Es necesario colocar un monitor de oxígeno en el interior de la sala del imán. Asegúrese de disponer de los siguientes monitores y sensores:

- Sobre el imán: debe haber un sensor de nivel de oxígeno sobre el imán para detectar bajos niveles de oxígeno, principalmente por helio gaseoso.
- Cerca del suelo: debe haber un sensor de nivel de oxígeno a unos 30 centímetros del suelo de la sala del imán.
- En la parte inferior del foso del imán: debe haber un sensor adicional de nivel de oxígeno a unos 2,5 centímetros del fondo del foso, en el caso de que el imán este instalado así.



## 4 Consideraciones de seguridad de las sondas

Las sondas de BRUKER están diseñadas para mantenerla muestra en su lugar correcto, transmitir las señales de radiofrecuencia que excitan las muestras y recibir la respuesta emitida. La transmisión y la recepción se realizan utilizando bobinas RF diseñadas especialmente.

La sonda se inserta en la parte inferior del imán y se conecta a los sistemas de homogeneización de temperatura ambiente. Los cables coaxiales transportan las señales de excitación desde los amplificadores de la consola hasta la sonda y la señal RMN emitida regresa de la muestra al receptor. Los cables conectan un conjunto de preamplificadores (HPPR) que están situados junto a la base del imán. Los preamplificadores son necesarios para potenciar las señales RMN, que normalmente son muy débiles.

### 4.1 Consideraciones de seguridad del personal

---

Todas las personas que trabajen con el sistema RMN, o en sus inmediaciones, deben estar informadas de los aspectos relacionados con la seguridad y los procedimientos de emergencia.

¡En caso de duda: lleve gafas y guantes protectores, especialmente cuando manipule muestras!

#### Seguridad propia del equipo de RMN

Los equipos de RMN, incluidos sus componentes, están diseñados para funcionar de forma segura. Para proteger a los usuarios, al equipamiento y al entorno, cuentan con válvulas de liberación de presión, sensores y dispositivos de control de fallos tanto del hardware como del software.

#### Solo personal técnicamente cualificado

Solo las personal con conocimiento técnico básico sobre electricidad, sistemas de gas presurizados y líquidos criogénicos deben utilizar el equipo de RMN y realizar las tareas de mantenimiento. Se requiere un buen conocimiento del inglés para entender correctamente la interfaz de usuario, los mensajes del sistema y los manuales.

#### Sustitución de piezas en el interior de las sondas

Las sondas/ CryoProbe™ no tienen piezas que el usuario pueda sustituir. No abra estos dispositivos.

#### Campo magnético disperso

Cuando trabaje dentro del campo disperso de 0,5 mT (5 Gauss) del imán, debe evitar el uso de piezas y herramientas magnéticas o, utilizarlas con extremo cuidado.

**PRECAUCIÓN:** Deposite los relojes mecánicos y las tarjetas con banda magnética (como las tarjetas de crédito) fuera del rango de 0,5 mT (5 Gauss) del imán.

## Consideraciones de seguridad generales

- El acceso a los laboratorios de RMN no debe estar permitido al público. Asegúrese de que el acceso está restringido únicamente a personal autorizado y cualificado.
- El fuerte campo magnético del imán representa diversos peligros. La zona de peligro debe señalizarse con la mayor precisión posible, mediante el uso de barreras, pegatinas en el suelo o dispositivos de advertencia visuales. Consulte en el manual del imán la información específica sobre la zona de peligro (línea de 0,5 mT (5 Gauss)).
- Asegúrese de que se cumple estrictamente la prohibición de fumar durante los procedimientos de rellenado.

### 4.1.1 Primeros auxilios

---

En caso de contacto con helio o nitrógeno en estado gaseoso en los ojos o la piel, enjuáguese inmediatamente la zona afectada con agua fría o templada.

## 5 Seguridad de las sondas CryoProbe

Las sondas CryoProbe™ de BRUKER amplifican considerablemente la relación señal/ruido (S/N) reduciendo la temperatura de funcionamiento del conjunto de bobinas de RMN y del preamplificador. Su uso espectroscópico es muy similar al de una sonda convencional. Aunque la temperatura de la muestra se estabiliza en el valor definido por el usuario, próximo a la temperatura ambiente, con, el conjunto de la bobinas de RMN, situado a pocos milímetros de la muestra, se enfría mediante helio criogénico en estado gaseoso. Un sistema automático de enfriamiento de ciclo cerrado controla todas las funciones y garantiza una estabilidad óptima tanto en los experimentos cortos como en los largos.

Los sistemas CryoProbe se componen de varias unidades secundarias:

- Sonda CryoProbe,
- Plataforma CryoPlatform,
- Unidad HPPR criogénicamente compatible y
- Bala de acero de helio.

La plataforma *CryoPlatform* engloba todos los elementos necesarios para utilizar una sonda CryoProbe e incluye la unidad de enfriamiento CryoCooling, el compresor de helio, el hardware de soporte del imán, etc. Es compatible con todas las sondas BRUKER CryoProbe y solo se necesita una por cada espectrómetro.

Para obtener más información, sobre la seguridad de las sondas CryoProbe y otros temas relacionados, consulte el manual del usuario del sistema CryoProbe (P/N Z31551), disponible en el DVD BASH o en Bruker.

Dado que el sistema CryoProbe se utiliza junto con un sistema magnético, consulte también en este manual el capítulo [Seguridad del imán \[▶ 21\]](#).

### 5.1 Parada de emergencia

El interruptor de alimentación de corriente giratorio situado en la parte frontal de la unidad de enfriamiento CryoCooling sirve para un APAGADO DE EMERGENCIA. Este botón, desconecta los sistemas de enfriamiento de criogénicos, el vacío, los sensores y la compresión del gas helio. Todas las válvulas se reinician en sus posiciones por defecto. Sin embargo, no se ven afectados por el APAGADO DE EMERGENCIA, los preamplificadores CryoPreamps situados en el interior de la sonda CryoProbe, ya que están controlados por la unidad HPPR. Si el sistema se mantiene apagado (OFF), la temperatura aumentará paulatinamente por la conducción térmica.



NOTA: dado que el APAGADO DE EMERGENCIA desconecta también los dispositivos electrónicos de control, esta solo debe utilizarse como último recurso.

## 5.2 Consideraciones de seguridad del personal

---

Todas las personas que trabajen con el sistema RMN, o en sus inmediaciones, deben estar informadas de los aspectos relacionados con la seguridad y los procedimientos de emergencia.

¡En caso de duda: lleve gafas y guantes protectores, especialmente cuando manipule muestras!

### Seguridad propia del equipo de RMN

Los equipos de RMN, incluidos sus componentes, están diseñados para funcionar de forma segura. Para proteger a los usuarios, al equipamiento y al entorno, cuentan con válvulas de liberación de presión, sensores y dispositivos de control de fallos tanto del hardware como del software.

### Solo personal técnicamente cualificado

Solo las personal con conocimiento técnico básico sobre electricidad, sistemas de gas presurizados y líquidos criogénicos deben utilizar el equipo de RMN y realizar las tareas de mantenimiento. Se requiere un buen conocimiento del inglés para entender correctamente la interfaz de usuario, los mensajes del sistema y los manuales.

### Sustitución de piezas en el interior de las sondas

Las sondas/ CryoProbe™ no tienen piezas que el usuario pueda sustituir. No abra estos dispositivos.

### Campo magnético disperso

Cuando trabaje dentro del campo disperso de 0,5 mT (5 Gauss) del imán, debe evitar el uso de piezas y herramientas magnéticas o, utilizarlas con extremo cuidado.

PRECAUCIÓN: Deposite los relojes mecánicos y las tarjetas con banda magnética (como las tarjetas de crédito) fuera del rango de 0,5 mT (5 Gauss) del imán.

### Consideraciones de seguridad generales

- El acceso a los laboratorios de RMN no debe estar permitido al público. Asegúrese de que el acceso está restringido únicamente a personal autorizado y cualificado.
- El fuerte campo magnético del imán representa diversos peligros. La zona de peligro debe señalizarse con la mayor precisión posible, mediante el uso de barreras, pegatinas en el suelo o dispositivos de advertencia visuales. Consulte en el manual del imán la información específica sobre la zona de peligro (línea de 0,5 mT (5 Gauss)).
- Asegúrese de que se cumple estrictamente la prohibición de fumar durante los procedimientos de rellenado.

#### 5.2.1 Primeros auxilios

---

En caso de contacto con helio o nitrógeno en estado gaseoso en los ojos o la piel, enjuáguese inmediatamente la zona afectada con agua fría o templada.

### 5.3 Suministro de gas helio presurizado

---

La plataforma CryoPlatform funciona con gas helio (He) presurizado de hasta aproximadamente 25 bares y enfriado a temperaturas criogénicas en torno a 20 K. Todas las piezas presurizadas se encuentran en compartimentos muy sólidos diseñados para contener las emisiones de gas o las partículas expelidas en caso de ruptura. Si el helio frío entrara en contacto con la piel sin proteger, podrían producirse quemaduras graves.

**ADVERTENCIA:** Desplace, conecte y maneje la bala de acero de helio con cuidado. Siga todas las precauciones de seguridad relativas a los contenedores de gas de alta presión y a los objetos magnéticos.

**ADVERTENCIA:** La bala de acero de helio y todo equipo para transportarla debe estar siempre fuera del rango de 0,5 mT (5 Gauss) del imán.

**ADVERTENCIA:** Fije firmemente la bala de acero de helio a la pared. Deben seguirse todas las normativas de seguridad locales relativas a la instalación de sistemas de gas presurizado.

La tubería de helio presurizado que conecta la bala de acero de helio con la unidad de enfriamiento CryoCooling contiene un cable de acero que debe fijarse a las unidades por sus extremos. Si no puede evitar colocarla fuera de las zonas de tránsito, la tubería de helio debe estar cubierta o enterrada. Asimismo, la tubería de helio debe estar fijada a la pared o al suelo con una sujeción por cada metro.

**ADVERTENCIA:** Si la tubería de helio no está fijada, puede sufrir sacudidas en caso de ruptura.

**ADVERTENCIA:** Si se produce un escape grande de gas helio de la bala de acero durante un corto período de tiempo, puede haber peligro de asfixia, sobre todo en recintos pequeños. Una buena ventilación y/o el suministro de aire fresco evitarán esta situación.

#### Ruido de liberación de sobrepresión

La sobrepresión del sistema se evita mediante los controles del software y las válvulas de seguridad mecánicas. En caso de sobrepresión, las válvulas de liberación se abrirán produciendo ruido como un estallido extremadamente intenso (¡BANG!). La cabina está aislada acústicamente y reducirá el ruido a niveles seguros; por tanto, es importante que esta se mantenga siempre cerrada.

**ADVERTENCIA:** Si es necesario abrir o realizar operaciones de mantenimiento en la unidad de enfriamiento CryoCooling durante su funcionamiento normal, debe llevar puesta protección para los oídos.

### 5.4 Seguridad eléctrica

---

El grado de protección de la unidad de enfriamiento CryoCooling frente a descargas eléctricas se ajusta a la normativa IEC IP20: todas las piezas eléctricas están protegidas para evitar el contacto.

**ADVERTENCIA:** Todos los conectores electrónicos utilizados deben ser suministrados por BRUKER. No utilice repuestos de otro tipo.

### 5.5 Seguridad del equipo

---

**PRECAUCIÓN:**

- No doble la sonda CryoProbe.  
No sujete la sonda CryoProbe por el tubo superior. Transpórtela siempre por la parte central.
- No abra la sonda CryoProbe.  
En el interior de la CryoProbe no hay piezas que puedan ser sustituidas por el usuario. Las sondas no pueden sellarse o montarse sin un equipo especial. Incluso la extracción de algunos tornillos puede dañar la configuración de fábrica y dejar la sonda CryoProbe inutilizable.
- No fuerce nunca los conectores CryoCoupler.
- No obstruya las válvulas de seguridad de funcionamiento situadas en la parte superior y frontal del cuerpo de la sonda CryoProbe.
- No mueva el dispositivo de enfriamiento criogénico.
- No intente arreglar las fugas en las partes frías, ya que podrían romperse las juntas tóricas, válvulas, etc. por congelación.
- Una potencia RF excesiva puede romper la sonda CryoProbe o la unidad HPPR. Siga las limitaciones indicadas en la hoja 'LIMITACIONES ADVERTENCIAS'. ("LIMITATIONS – WARNINGS")

## 6 Seguridad de la sonda CryoProbe Prodigy

El sistema Prodigy es un accesorio de los espectrómetros de RMN que se compone de una sonda CryoProbe Prodigy, una línea de transferencia de nitrógeno líquido aislada al vacío, un vaso dewar para nitrógeno líquido (Dewar LN2) con un adaptador permanente instalado y una unidad Prodigy para el control de la sonda CryoProbe Prodigy.

La sonda CryoProbe Prodigy es una sonda de RMN con preamplificadores criogénicos incorporados. El conjunto de bobinas de RMN y el preamplificador criogénico se enfrían mediante la evaporación de nitrógeno líquido (LN2). La ventaja de este método de enfriamiento es que se consigue un funcionamiento extremadamente eficaz del conjunto de bobinas de RMN y se reduce considerablemente el ruido térmico. Estas medidas combinadas mejoran considerablemente la relación general señal/ruido en comparación con las mediciones de RMN a temperatura ambiente.

El LN2 se transfiere a la sonda desde el vaso dewar LN2 a través de la línea de transferencia LN2. La sonda CryoProbe es un sistema abierto, lo que significa que el gas nitrógeno sale a la atmósfera a través un extractor situado en la sonda. Se utiliza un calentador - extractor de gases especial para calentar y evaporar cualquier exceso de gotas de LN2 que puedan condensarse en el sistema de evacuación. Las partes frías del interior de la sonda están aisladas térmicamente por vacío y se evacúan mediante una turbo bomba de refuerzo de condensación situada en la unidad Prodigy.

Para obtener más información sobre la seguridad de Prodigy y otros temas relacionados, consulte el manual del usuario del sistema CryoProbe Prodigy (P/N Z31986), disponible en el DVD BASH o en Bruker.

Dado que el sistema CryoProbe Prodigy se utiliza junto con un sistema magnético, consulte también en este manual el capítulo [Seguridad del imán \[▶ 21\]](#).

### 6.1 Consideraciones de seguridad del personal

---

Todas las personas que trabajen con el sistema RMN, o en sus inmediaciones, deben estar informadas de los aspectos relacionados con la seguridad y los procedimientos de emergencia.

¡En caso de duda: lleve gafas y guantes protectores, especialmente cuando manipule muestras!

#### Seguridad propia del equipo de RMN

Los equipos de RMN, incluidos sus componentes, están diseñados para funcionar de forma segura. Para proteger a los usuarios, al equipamiento y al entorno, cuentan con válvulas de liberación de presión, sensores y dispositivos de control de fallos tanto del hardware como del software.

#### Solo personal técnicamente cualificado

Solo las personal con conocimiento técnico básico sobre electricidad, sistemas de gas presurizados y líquidos criogénicos deben utilizar el equipo de RMN y realizar las tareas de mantenimiento. Se requiere un buen conocimiento del inglés para entender correctamente la interfaz de usuario, los mensajes del sistema y los manuales.

## Sustitución de piezas en el interior de las sondas

Las sondas/ CryoProbe™ no tienen piezas que el usuario pueda sustituir. No abra estos dispositivos.

## Campo magnético disperso

Cuando trabaje dentro del campo disperso de 0,5 mT (5 Gauss) del imán, debe evitar el uso de piezas y herramientas magnéticas o, utilizarlas con extremo cuidado.

**PRECAUCIÓN:** Deposite los relojes mecánicos y las tarjetas con banda magnética (como las tarjetas de crédito) fuera del rango de 0,5 mT (5 Gauss) del imán.

## Consideraciones de seguridad generales

- El acceso a los laboratorios de RMN no debe estar permitido al público. Asegúrese de que el acceso está restringido únicamente a personal autorizado y cualificado.
- El fuerte campo magnético del imán representa diversos peligros. La zona de peligro debe señalizarse con la mayor precisión posible, mediante el uso de barreras, pegatinas en el suelo o dispositivos de advertencia visuales. Consulte en el manual del imán la información específica sobre la zona de peligro (línea de 0,5 mT (5 Gauss)).
- Asegúrese de que se cumple estrictamente la prohibición de fumar durante los procedimientos de rellenado.

### 6.1.1 Primeros auxilios

---

En caso de contacto con helio o nitrógeno en estado gaseoso en los ojos o la piel, enjuáguese inmediatamente la zona afectada con agua fría o templada.

# Contacto

## Fabricante

Bruker BioSpin Group

Alemania / Francia / Suiza

Direcciones y contacto:

<https://www.bruker.com/nc/about-us/offices/bruker-biospin/europe-map.html>

Correo electrónico: [nmr-support@bruker.com](mailto:nmr-support@bruker.com)

## Líneas telefónicas directas de Bruker BioSpin

Comuníquese con los centros de servicio de Bruker BioSpin.

Bruker BioSpin ofrece líneas telefónicas directas y gratuitas y centros de servicio exclusivos, a fin de que nuestros especialistas puedan responder con la mayor celeridad posible todas las solicitudes de servicio, preguntas sobre aplicaciones o necesidades técnicas o de software.

Seleccione el centro de servicio o la línea telefónica directa de nuestra lista disponible en:

<https://www.bruker.com/service/information-communication/helpdesk.html>



# Lista de ilustraciones

Figura 2.1:	Espectrómetro AVANCE con preamplificador interno .....	14
Figura 2.2:	Espectrómetro AVANCE con preamplificador externo (HPPR/2).....	14
Figura 2.3:	La unidad de distribución de potencia .....	15
Figura 2.4:	La pantalla PDU Display .....	16
Figura 2.5:	Ubicación del dispositivo de apagado de emergencia en la serie AVANCE NEO .....	16



# Lista de tablas

Tabla 1.1: Entorno de trabajo del sistema del espectrómetro .....	9
Tabla 1.2: Símbolos y etiquetas .....	9
Tabla 1.3: Factores de conversión del sistema internacional (SI) al sistema estadounidense (SU) ..	11



# Índica

## A

AVANCE NEO AQS .....	17
----------------------	----

## C

campos de dispersión .....	7
Compresor de helio .....	35
CryoPlatform .....	35
CryoProbe Prodigy .....	39
CryoProbes .....	35

## E

enfriamiento del imán .....	8
-----------------------------	---

## G

Guía de planificación .....	7
-----------------------------	---

## I

implantes metálicos .....	6
---------------------------	---

## S

Seguridad: precauciones de la zona exterior .....	7
Seguridad: química .....	8
Seguridad: criogenia .....	8
Sistema AQS .....	17

## U

Unidad enfriamiento CryoCooling .....	35
Unidad Prodigy .....	39







**Bruker Corporation**

[info@bruker.com](mailto:info@bruker.com)  
[www.bruker.com](http://www.bruker.com)

Order No: H171764S