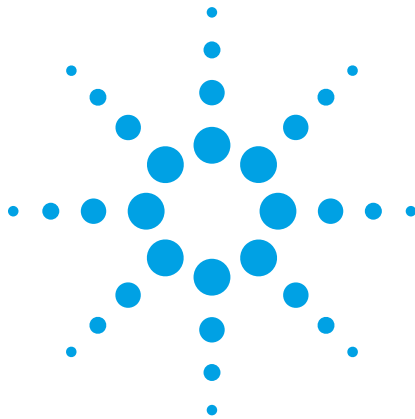


# **Sistema de espectroscopía UV-visible Agilent Cary 8454**



## **Guía del usuario**



**Agilent Technologies**

## Avisos

© Agilent Technologies, Inc. 2002, 2003-2008, 2011, 2013 y 2014 y 2016

No se permite la reproducción de parte alguna de este manual bajo cualquier forma ni por cualquier medio (incluyendo su almacenamiento y recuperación electrónicos y la traducción a otros idiomas) sin el consentimiento previo y por escrito de Agilent Technologies, Inc. según lo estipulado por las leyes de derechos de autor estadounidenses e internacionales.

### Referencia del manual

G1115-95002

### Edición

09/16

Agilent Technologies Australia (M) Pty Ltd  
679 Springvale Road  
Mulgrave, Victoria (Australia), 3170

[www.agilent.com](http://www.agilent.com)

### Exclusivamente para su uso en investigación

Este producto puede utilizarse como componente de un sistema de diagnóstico *in vitro* si el sistema se ha registrado ante las autoridades competentes y cumple la normativa aplicable. De lo contrario, solo podrá destinarse a usos generales en el laboratorio.

Microsoft es una marca registrada de Microsoft Corporation en EE. UU.

### Versión del software

Este manual es válido para las versiones B.05.xx del software Agilent ChemStation, donde xx es un número de 00 a 99, y hace referencia a revisiones menores del software que no afectan a la exactitud técnica de este manual.

## Garantía

**El material contenido en este documento se proporciona “tal como es” y está sujeto a modificaciones, sin previo aviso, en ediciones futuras. Además, hasta el máximo permitido por la ley aplicable, Agilent rechaza cualquier garantía, expresa o implícita, en relación con este manual y con cualquier información contenida en el mismo, incluyendo, entre otras, las garantías implícitas de comercialización y adecuación para un fin determinado. En ningún caso Agilent será responsable de los errores o los daños accidentales o consecuenciales relacionados con el decorado, el uso o la aplicación de este documento o de cualquier información contenida en el mismo. En el caso que Agilent y el usuario tengan un acuerdo escrito específico con condiciones de garantía que cubran el material de este documento y estén en conflicto con estas condiciones, prevalecerán las condiciones de garantía del acuerdo específico.**

### Licencias sobre la tecnología

El hardware y/o el software descritos en este documento se suministran bajo una licencia y pueden utilizarse o copiarse únicamente de acuerdo con las condiciones de tal licencia.

### Licencia con derechos limitados

Si el software se va a usar dentro del marco de un acuerdo de contratación o subcontratación del gobierno de EE. UU., en ese caso, de cara al suministro y la licencia del software, este tendrá la consideración de “software comercial”, según se define en el DFAR 252.227-7014 (junio de 1995); de “artículo comercial”, según se define en el FAR 2.101(a); o de “software limitado”, según se define en el FAR 52.227-19 (junio de 1987) o en cualquier reglamento federal equivalente o cláusula contractual. El uso, la duplicación y la divulgación del software quedan sujetos a los términos estándar de la

licencia comercial de Agilent Technologies, y todos aquellos departamentos del gobierno de EE. UU. distintos del Departamento de Defensa tendrán como máximo los derechos limitados que se definen en el FAR 52.227-19(c)(1-2) (junio de 1987). Asimismo, los usuarios del gobierno de EE. UU. no tendrán en ningún caso más que los derechos limitados que se definen en el FAR 52.227-14 (junio de 1987) o el DFAR 252.227-7015 (b)(2) (noviembre de 1995), según proceda y conforme a los datos técnicos oportunos.

## Avisos de seguridad

### PRECAUCIÓN

Un aviso de **PRECAUCIÓN** indica un peligro. Advierte sobre un procedimiento operativo, una práctica o similar que, si no se realizan o aplican correctamente, podrían provocar daños en el producto o pérdida de datos importantes. No avance más allá de un aviso de **PRECAUCIÓN** hasta que entienda y cumpla completamente las condiciones indicadas.

### ADVERTENCIA

Un aviso de **ADVERTENCIA** indica un peligro. Advierte sobre un procedimiento operativo, una práctica o similar que, si no se realizan correctamente o aplican, podrían dar lugar a lesiones personales de carácter incluso mortal. No avance más allá de un aviso de **ADVERTENCIA** hasta que entienda y cumpla completamente las condiciones indicadas.

## En este manual...

Este manual sirve como introducción al sistema de espectroscopía UV-visible Agilent Cary 8454. Incluye procedimientos detallados y ejemplos de las operaciones y tareas básicas.

Para obtener información más detallada, consulte los siguientes manuales:

- *Agilent Cary 8454 UV-Visible Spectroscopy System Installation Guide*
- *Understanding Your UV-Visible Spectroscopy System*
- *Agilent Cary 8454 Service Manual*
- *Ayuda del software ChemStation UV-visible*

### **1 Información de seguridad**

Introducción al espectrofotómetro UV-visible y el software Agilent ChemStation.

### **2 Introducción al sistema**

Introducción al espectrofotómetro UV-visible y el software Agilent ChemStation.

### **3 Instalación y puesta en marcha**

Resumen del proceso de instalación del sistema y explicación de cómo iniciar una sesión de medida.

### **4 Prácticas de medida adecuadas**

Instrucciones para aplicar prácticas de medida adecuadas.

### **5 Uso del sistema de espectroscopía UV-visible**

Ejemplos de medidas básicas y otras tareas relacionadas.



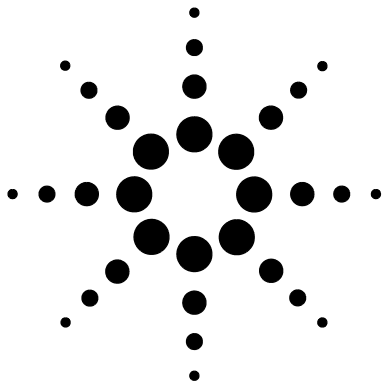
# Índice del manual del sistema Agilent Cary 8454

<b>1</b>	<b>Información de seguridad</b>	<b>9</b>
	Información de seguridad	10
	Verificación del estado seguro	10
	Símbolos de advertencia	10
	Precauciones	12
	Información sobre disolventes	13
	Celdas de flujo	13
	Disolventes	13
	Precauciones adicionales	15
	Conexión a tierra	15
	Dispositivo de desconexión	16
	Enfriamiento del instrumento	16
	Condiciones ambientales y requisitos de alimentación	18
	Grado de contaminación	19
	Información sobre la normativa	19
	Compatibilidad electromagnética	20
<b>2</b>	<b>Introducción al sistema</b>	<b>23</b>
	Espectrofotómetro UV-visible Agilent Cary 8454: descripción general	24
	Descripción general del sistema óptico	24
	Descripción del espectrofotómetro	28
	Software de propósito general Agilent ChemStation para espectroscopía UV-visible: descripción general	32
	Elementos de la interfaz de usuario	33
	Estructura del software	37
	Tareas del modo Standard (Estándar)	39

Procesamiento de datos en el modo Standard (Estándar)	43
<b>3 Instalación y puesta en marcha</b>	<b>49</b>
Resumen del proceso de instalación del sistema UV-visible de uso general	50
Generalidades	50
Espectrofotómetro	50
PC	51
Inicio de una sesión de medida	52
<b>4 Prácticas de medida adecuadas</b>	<b>53</b>
Consideraciones generales	54
Diseño del espectrofotómetro	54
Realización de medidas	54
Material de la celda de muestra	55
Especificaciones ópticas de las celdas	56
Celdas con abertura	57
Celdas de flujo	58
Manejo y mantenimiento de celdas	59
Disolventes	61
Preparación de muestras	62
Muestras fotosensibles	63
Agitación y control de la temperatura	64
Lista de verificación para conseguir los mejores resultados	64
Inserción de una celda	67
<b>5 Uso del sistema de espectroscopía UV-visible</b>	<b>69</b>
Inicio de la primera sesión de medida	70
Inicio del software UV-visible	72
Medida de la absorbancia de la cafeína a 273 nm	73
Almacenamiento de los parámetros como método	76
Recuperación e impresión de un método	78

Almacenamiento y recuperación de datos	81
Almacenamiento de muestras	81
Almacenamiento de un espectro seleccionado	83
Recuperación de espectros	85
Eliminación de los espectros actuales	86
Vista previa de impresión de los informes	87
Determinación del valor máximo de absorbancia de la cafeína	90
Introducción de la longitud del camino de la celda	94
Control del sistema sipper	95
Utilización del transportador multicelda	97
Análisis cuantitativo utilizando una calibración con patrones	100
Configuración	101
Calibración	103
Análisis	105
¿Cómo se puede determinar si el espectrofotómetro funciona correctamente?	107
Prueba de autodiagnóstico del espectrofotómetro	107
¿Qué mantenimiento requiere el espectrofotómetro?	109
Limpieza	109
Piezas de repuesto	109
¿Cómo se puede obtener más información sobre la espectroscopía UV-visible?	110
¿Cuándo es necesario realizar una medida del blanco?	112
<b>Índice terminológico</b>	<b>113</b>

## Índice



# 1 Información de seguridad

Información de seguridad	10
Símbolos de advertencia	10
Precauciones	12
Información sobre disolventes	13
Precauciones adicionales	15
Condiciones ambientales y requisitos de alimentación	18
Información sobre la normativa	19

## Información de seguridad

Los productos de Agilent deben utilizarse exclusivamente según se especifica en sus correspondientes guías del usuario. Si se usan para otros fines, podrían producirse daños en el producto o lesiones personales. Agilent declina toda responsabilidad en relación con los posibles daños causados, ya sea en parte o en su totalidad, por el uso incorrecto de los productos, las alteraciones, las modificaciones o los ajustes no autorizados de estos, el incumplimiento de los procedimientos establecidos en las guías del usuario de los productos de Agilent o aquellos usos de los productos que contravengan las leyes, normas o reglamentos vigentes.

### Verificación del estado seguro

Las siguientes precauciones generales deben aplicarse durante todas las fases del funcionamiento, el mantenimiento y el servicio de este instrumento. Para garantizar la seguridad del instrumento tras llevar a cabo procedimientos de mantenimiento o servicio, asegúrese de que el instrumento se devuelva en un estado seguro para el cliente y el personal de mantenimiento. Esto exigirá realizar pruebas de rendimiento para verificar que los sistemas de seguridad del instrumento funcionen correctamente. Compruebe el estado general del instrumento durante su funcionamiento y revise si existen signos de desgaste o corrosión que puedan afectar al funcionamiento o la seguridad del instrumento.

### Símbolos de advertencia

Para evitar lesiones graves o incluso mortales y daños en el instrumento, el usuario debe consultar la información de este manual. Este símbolo aparecerá en el producto siempre que sea necesario que consulte el manual para conocer los posibles peligros.



En el instrumento aparecen los siguientes símbolos informativos. Al lado de cada símbolo se describe el peligro al cual hace referencia.



Corriente alterna monofásica.



Cuando aparece en la parte trasera del instrumento, indica que el producto cumple los requisitos de una o varias directivas de la UE.



Toma de tierra de protección.



Pueden producirse lesiones en los ojos si se mira directamente la luz producida por las lámparas de deuterio de los detectores y los espectrofotómetros. Apague siempre la lámpara de deuterio antes de abrir la puerta del compartimento de lámparas del instrumento.

## Precauciones

Antes de conectar el instrumento a la red eléctrica, siga atentamente las instrucciones de la sección relativa a la instalación. Asimismo, tenga en cuenta todo lo indicado a continuación.

Si el instrumento se utiliza de cualquier modo distinto al especificado por Agilent, la protección que ofrece el equipo puede quedar anulada.

No retire las cubiertas del instrumento mientras esté funcionando. Antes de encender el instrumento, todas las tomas de tierra, los alargadores, los transformadores y los aparatos conectados al mismo, deben conectarse a tierra de forma adecuada. Si se interrumpe la conexión a tierra, podrían producirse descargas eléctricas y, a causa de estas, lesiones personales graves. Siempre que sospeche que la conexión a tierra se ha interrumpido, deje el aparato inoperativo y bloquéelo para evitar que alguien pueda ponerlo en funcionamiento.

Compruebe que solo se utilicen fusibles de recambio con el valor de corriente nominal correcto y del tipo especificado (de fusión normal, con retardo, etc.). No utilice fusibles reparados ni cortocircuite los portafusibles bajo ninguna circunstancia.

Algunos de los ajustes descritos en este manual deben hacerse con el instrumento conectado a la red eléctrica y con algunas de las cubiertas de protección desmontadas. Hay numerosos puntos del instrumento que están energizados; el contacto con ellos puede producir lesiones personales.

En la medida de lo posible, no deben realizarse ajustes ni trabajos de mantenimiento y reparación en el instrumento abierto si el sistema está energizado. Si es imprescindible hacerlos, deberá realizarlos un técnico cualificado que sea consciente de los peligros existentes. A la hora de llevar a cabo trabajos de mantenimiento o ajuste de los componentes internos, siempre debe haber presente otra persona que sea capaz de proporcionar primeros auxilios o reanimación cardiopulmonar, si fuese necesario. No cambie ningún componente mientras el cable de alimentación esté conectado.

No ponga en marcha el instrumento en presencia de gases o vapores inflamables. El encendido de un instrumento eléctrico en esas condiciones supone un claro peligro para la seguridad.

No instale componentes que no correspondan al instrumento ni realice modificaciones no autorizadas en él.

Los condensadores que contiene el instrumento pueden conservar la carga aunque el sistema se haya desconectado de la fuente de alimentación. En instrumento existen tensiones peligrosas, capaces de producir lesiones personales graves. Extreme las precauciones a la hora de manipular, probar o ajustar el equipo.

## Información sobre disolventes

### PRECAUCIÓN

Los disolventes acuosos y orgánicos pueden resultar peligrosos si se manipulan de forma incorrecta. Aplique siempre las precauciones indicadas a continuación para proteger al usuario y el instrumento.

---

## Celdas de flujo

Evite el uso de soluciones alcalinas ( $\text{pH} > 9,5$ ) que puedan atacar el cuarzo y deteriorar las propiedades ópticas de la celda de flujo.

## Disolventes

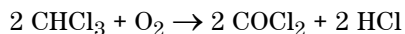
Filtre siempre los disolventes, ya que las partículas pequeñas pueden obstruir permanentemente los capilares. Evite el uso de los siguientes disolventes corrosivos para el acero:

- Disoluciones de haluros alcalinos y sus respectivos ácidos (por ejemplo, ioduro de litio, cloruro potásico, etc.).
- Altas concentraciones de ácidos inorgánicos como ácido nítrico o sulfúrico, especialmente a temperaturas elevadas (si el método de análisis lo permite, sustitúyalos por ácido fosfórico o un tampón de fosfato, que son menos corrosivos para el acero inoxidable).

## 1 Información de seguridad

### Precauciones

- Disolventes halogenados o mezclas que formen radicales o ácidos; por ejemplo:



Esta reacción, en la que el acero inoxidable probablemente actúa como catalizador, ocurre rápidamente con cloroformo seco si el proceso de secado elimina el alcohol estabilizante.

- Éteres de calidad analítica que puedan contener peróxidos (por ejemplo, THF, dioxano o diisopropil éter). Estos éteres deben filtrarse con óxido de aluminio seco, que adsorbe los peróxidos.
- Disoluciones de ácidos orgánicos (ácido acético, ácido fórmico, etc.) en disolventes orgánicos. Por ejemplo, una disolución al 1 % de ácido acético en metanol atacaría el acero.
- Disoluciones que contengan agentes complejantes fuertes, como EDTA (ácido etilendiaminotetraacético).
- Mezclas de tetracloruro de carbono con 2-propanol o THF.

## Precauciones adicionales

El uso del sistema de espectrometría y de sus accesorios puede conllevar la presencia de materiales, disolventes y soluciones que sean inflamables, corrosivos, tóxicos o peligrosos. El uso imprudente, inadecuado o inexperto de dichos materiales, disolventes y soluciones puede dar lugar a peligros de explosión, quemaduras químicas, incendio, toxicidad, u otros, que podrían provocar lesiones graves e incluso mortales o daños en los equipos y las propiedades. Aplique todas las precauciones necesarias, como el uso de una bata de laboratorio, gafas de seguridad y otros equipos de protección individual que puedan resultar oportunos. Todos los residuos deben eliminarse conforme a lo especificado en la normativa local vigente.

## Conexión a tierra

### ADVERTENCIA

#### Peligro de descarga eléctrica

**La conexión del espectrofotómetro UV-Vis Agilent Cary 8454 a una fuente de alimentación que no disponga de toma de tierra generará un peligro de descarga eléctrica para el usuario y podría dañar el instrumento. Enchufe siempre el instrumento a una toma de corriente provista de toma de tierra.**

---

## Dispositivo de desconexión

### ADVERTENCIA

#### Peligro de descarga eléctrica

Para desconectar el instrumento de la línea de alimentación, desenchufe el cable de alimentación de la toma de corriente. La fuente de alimentación dispondrá todavía de algo de corriente y los componentes internos del instrumento podrían producir una descarga eléctrica, incluso aunque se haya apagado el interruptor principal situado en el panel frontal.

Por motivos de seguridad, no coloque el equipo en un lugar en el que resulte difícil accionar el dispositivo de desconexión.

---

## Enfriamiento del instrumento

### ADVERTENCIA

#### Superficie caliente

Las lámparas y la zona adyacente a ellas permanecerán calientes durante hasta cinco minutos después de su apagado. Para evitar posibles quemaduras, deje que el compartimento de lámparas se enfrie antes de iniciar cualquier tipo de trabajos en esa zona del equipo.

---

## Fuente de luz UV

### ADVERTENCIA

#### Peligro para los ojos

Pueden producirse lesiones en los ojos si se mira directamente la luz producida por las lámparas de deuterio. Apague siempre las lámparas de deuterio antes de abrir la puerta del compartimento de lámparas del instrumento. Si mira directamente la luz ultravioleta sin protección ocular, podría sufrir ceguera irreversible o lesiones oculares.

---

## Cable de alimentación

### NOTA

Sustituya el cable de alimentación únicamente por otro con unas características nominales idénticas. Si debe sustituir el cable de alimentación, use únicamente otro cable equivalente con unas características nominales idénticas a las del cable incluido con el instrumento.

---

## Información sobre las baterías de litio

### ADVERTENCIA

#### Peligro de explosión

**La tarjeta principal del procesador del espectrómetro (SPM) lleva integrada una batería de litio. Si la batería está colocada de forma incorrecta, podría explotar. Sustituya las baterías por otras iguales o equivalentes según las recomendaciones del fabricante del equipo. No elimine las baterías de litio junto con la basura doméstica.**

---

## Condiciones ambientales y requisitos de alimentación

**Tabla 1** Condiciones ambientales adecuadas para el sistema UV-Vis Agilent Cary 8454

Condiciones	Altitud	Temperatura	Humedad (% HR) sin condensación
Instrumento no operativo (almacenamiento o transporte)	Hasta 4.600 m (14.950 ft)	De -40 a 70 °C (de -4 a 158 °F)	90 %
Funcionamiento según las especificaciones	Hasta 2.000 m (6.500 ft)	De 5 a 40 °C (de 41 a 104 °F)	< 95 %

### NOTA

Para obtener un rendimiento analítico óptimo, se recomienda que la temperatura ambiente del laboratorio esté entre 20 y 25 °C y que se mantenga constante dentro de un margen de  $\pm 2$  °C durante toda la jornada de trabajo.

### ADVERTENCIA

#### Superficie caliente

**Si utiliza el instrumento con temperaturas ambiente superiores a 50 °C (122 °F), la parte trasera del sistema podría calentarse.**

### PRECAUCIÓN

No guarde, transporte ni utilice el instrumento en condiciones en las que las fluctuaciones de temperatura puedan provocar condensación dentro del instrumento. La condensación dañará los componentes electrónicos del sistema. Si el transporte del instrumento se realizó en condiciones ambientales frías, manténgalo en la caja y deje que alcance progresivamente la temperatura ambiente para evitar problemas de condensación.

Evite la circulación de aire cuya temperatura fluctúe (por ejemplo, aire de refrigeradores o sistemas de aire acondicionado) y la exposición directa a la luz solar para garantizar que el instrumento funcione dentro de las especificaciones de rendimiento.

## **Grado de contaminación**

El grado de contaminación es de tipo 2, según lo especificado en la norma IEC 61010-1. El grado de contaminación indica el nivel de adhesión de un determinado sólido, líquido o gas que provoca un deterioro de la rigidez dieléctrica. El grado 2 se corresponde con un ambiente interior normal en el que solo existe contaminación no conductiva.

## **Información sobre la normativa**

### **Conformidad CE**

Este instrumento de Agilent está diseñado de forma que cumple los requisitos de las directivas de compatibilidad electromagnética (CEM) y baja tensión (seguridad eléctrica) de la Unión Europea. Agilent ha confirmado que cada uno de los productos cumple los requisitos de las directivas oportunas mediante el ensayo de prototipos conforme a las exigencias de las normas EN (normas europeas) correspondientes.

La garantía de que un determinado producto cumple los requisitos de estas directivas la aportan los siguientes elementos:

- el marcado CE existente en la parte trasera del producto; y,

la documentación que acompaña al producto, que incluye una copia de la declaración de conformidad. La declaración de conformidad es un documento de Agilent con valor legal que indica que el producto cumple los requisitos de las directivas indicadas anteriormente, e incluye las normas EN en las que se basaron los ensayos del producto para demostrar su conformidad.

## Compatibilidad electromagnética

### Norma EN 55011/CISPR 11

**Equipo ISM del grupo 1:** el grupo 1 incluye a todos aquellos equipos industriales, científicos y médicos (ISM) con energía de radiofrecuencia con acoplamiento conductivo que se genere o use de forma intencionada y resulte necesaria para el funcionamiento interno del propio equipo.

Un **equipo de clase A** es un equipo apto para su uso en todo tipo de entornos, excepto en entornos residenciales y aquellos que estén conectados directamente a una red eléctrica de baja tensión que dé suministro a edificios utilizados para fines residenciales.

Este dispositivo cumple los requisitos del grupo 1 y la clase A de la norma CISPR 11 como equipo emisor de radiación electromagnética de uso profesional. Por tanto, pueden existir dificultades para garantizar la compatibilidad electromagnética en otros entornos debido a la presencia de perturbaciones conducidas o radiadas.

El funcionamiento del aparato queda sujeto a las dos siguientes condiciones:

- 1 Este dispositivo no debe generar interferencias perjudiciales.
- 2 Este dispositivo debe aceptar cualquier tipo de interferencia que reciba, incluidas aquellas que puedan provocar su funcionamiento indeseado.

Si este equipo provoca interferencias perjudiciales en aparatos receptores de radio o televisión (lo que puede determinarse encendiendo y apagando el equipo), se recomienda al usuario que tome una o varias de las siguientes medidas:

- 1 Reubique la radio o la antena.
- 2 Aleje el dispositivo del aparato de radio o televisión.
- 3 Enchufe el dispositivo a una toma de corriente distinta, de forma que el dispositivo y el aparato de radio o televisión estén conectados a circuitos eléctricos diferentes.
- 4 Compruebe que todos los equipos periféricos también estén certificados.
- 5 Compruebe que se hayan usado cables adecuados para conectar el dispositivo con los equipos periféricos.
- 6 Contacte con el distribuidor del equipo, Agilent Technologies o un técnico experto para solicitar asistencia.

Los cambios o modificaciones que no estén aprobados expresamente por Agilent Technologies pueden anular la autorización del usuario para usar el aparato.

### **Norma ICES/NMB-001**

Este dispositivo de ISM cumple con la normativa canadiense ICES-001.

Cet appareil ISM est conforme à la norme NMB-001 du Canada.

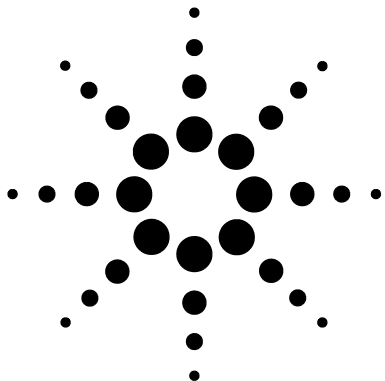
### **Declaración de CEM para Corea del Sur (equipo de clase A)**

A 급 기기 ( 업무용 방송통신기자재 )

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

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

**1 Información de seguridad**  
Condiciones ambientales y requisitos de alimentación



## 2 Introducción al sistema

Espectrofotómetro UV-visible Agilent Cary 8454: descripción general 24

Software de propósito general Agilent ChemStation para espectroscopía  
UV-visible: descripción general 32

En este capítulo se presentan los principios de adquisición, evaluación y tratamiento de datos, con el fin de que pueda utilizar el sistema correctamente.

El sistema de espectroscopía está basado en un espectrofotómetro UV-visible con el software de propósito general Agilent ChemStation para espectroscopía UV-visible, que se ejecuta en un PC con un sistema operativo Microsoft Windows compatible. El espectrofotómetro y el PC están enlazados mediante una conexión de red. Este tipo de enlace es muy flexible, y se puede utilizar para establecer una conexión directa entre el espectrofotómetro y el PC, y también para la integración en una red empresarial que ofrezca acceso en red desde el PC al espectrofotómetro.

El espectrofotómetro adquiere y proporciona datos de absorbancia, que después procesa el software de aplicación del PC. Todas las tareas de presentación, evaluación y almacenamiento a largo plazo de los datos se llevan a cabo bajo el control del software del PC.



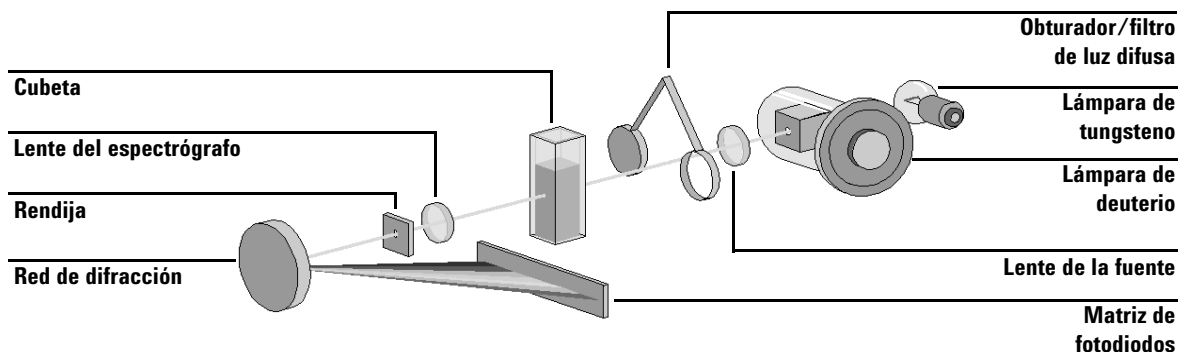
## **Espectrofotómetro UV-visible Agilent Cary 8454: descripción general**

En esta sección se ofrece una descripción general del sistema óptico y se explican los paneles frontal y trasero del espectrofotómetro. También se describen el diseño y la construcción del espectrofotómetro, incluidos los conjuntos electrónicos y mecánicos situados en su interior.

### **Descripción general del sistema óptico**

#### **Sistema óptico**

El sistema óptico del espectrofotómetro se muestra en la Figura 1. Su fuente de radiación es una combinación de una lámpara de descarga de deuterio para el rango de longitud de onda ultravioleta (UV) y una lámpara de tungsteno para el rango de longitud de onda visible y de onda corta del infrarrojo cercano (SWNIR). La imagen del filamento de la lámpara de tungsteno se enfoca en la abertura de descarga de la lámpara de deuterio mediante un diseño especial de lámpara con acceso trasero que permite combinar ópticamente ambas fuentes de luz y compartir un eje común con respecto a la lente de la fuente. La lente de la fuente forma un único haz de luz colimado. El haz pasa a través del área del obturador/filtro de corrección de luz difusa y a continuación a través de la muestra, hasta la lente y la rendija del espectrógrafo. En el espectrógrafo, la luz se dispersa sobre una matriz de diodos mediante una red de difracción holográfica. Esto ofrece acceso simultáneo a la información de todas las longitudes de onda. El resultado es un aumento sustancial de la velocidad a la que se pueden adquirir espectros.



**Figura 1** Sistema óptico del espectrofotómetro

- Lámparas

La fuente de luz utilizada para el rango de longitud de onda UV es una lámpara de deuterio con una abertura de paso de luz. Como consecuencia de la descarga de plasma en deuterio gaseoso a baja presión, la lámpara emite luz en un rango de longitud de onda comprendido entre 190 y aproximadamente 800 nm. La fuente de luz utilizada para el rango de longitud de onda visible y SWNIR es una lámpara de tungsteno de bajo ruido. La lámpara emite luz en un rango de longitud de onda comprendido entre 370 y 1.100 nm.

- Lente de la fuente

La lente de la fuente recibe la luz de ambas lámparas y la colima. El haz colimado pasa a través de la muestra (si está presente) en el compartimento de la muestra.

- Obturador

El obturador se acciona electromecánicamente. Se abre para permitir el paso de la luz a través de la muestra con el fin de realizar medidas, y se cierra entre las medidas de la muestra para limitar la exposición de la muestra a la luz. Si la velocidad de medida es muy elevada, se puede obligar al obturador a que permanezca abierto (mediante el software Agilent ChemStation), o bien permanecerá abierto automáticamente (software del controlador manual).

## 2 Introducción al sistema

### Espectrofotómetro UV-visible Agilent Cary 8454: descripción general

- Filtro de corrección de luz difusa

En una secuencia de medida estándar, los espectros de intensidad de la referencia o la muestra se miden sin, y después con, el filtro de luz difusa situado en el haz de luz. Sin el filtro, el espectro de intensidad se mide a través de la totalidad del rango de longitud de onda comprendido entre 190 y 1.100 nm.

El filtro de luz difusa es un filtro de bloqueo del 50 % a 420 nm. Con este filtro instalado, cualquier luz que se mida por debajo de 400 nm es luz difusa. La intensidad de la luz difusa se resta del primer espectro para obtener un espectro con corrección de luz difusa. Dependiendo del software utilizado, se podrá desactivar la corrección de luz difusa (mediante el software Agilent ChemStation) si es necesario realizar barridos repetidos y muy rápidos, o bien esta se desactivará automáticamente.

- Compartimento de la muestra

El espectrofotómetro dispone de un compartimento de la muestra abierto para facilitar el acceso a las celdas de muestra. Gracias al diseño óptico, no es necesaria una cubierta para la superficie de la muestra. El espectrofotómetro se suministra con un soporte para celdas individual ya instalado en el compartimento de la muestra. Dicho soporte se puede sustituir por un accesorio con controlador Peltier, un soporte de celda termostaticado, un soporte de celda ajustable, un soporte para celdas de paso óptico largo o un transportador multicelda. Todos estos soportes opcionales para celdas se instalan en el compartimento de la muestra mediante un único y sencillo sistema de montaje. También hay disponible una rueda de filtros ópticos que se puede utilizar con el espectrofotómetro y con la mayoría de los accesorios.

- Espectrógrafo

La carcasa del espectrógrafo está fabricada en material cerámico para reducir al mínimo los efectos térmicos. Los componentes principales del espectrógrafo son la lente, la rendija, la red de difracción y la matriz de fotodiodos con componentes electrónicos frontales. El intervalo de muestreo medio de la matriz de diodos es de 0,9 nm en el rango de longitud de onda comprendido entre 190 y 1.100 nm. La anchura nominal de la rendija espectral es de 1 nm.

- Lente del espectrógrafo

La lente es la primera de las piezas que, en su conjunto, se denominan espectrógrafo. Está situada en la carcasa del espectrógrafo. La lente del espectrógrafo vuelve a enfocar el haz de luz colimado una vez que ha pasado a través de la muestra.

- Rendija

La rendija es una abertura estrecha en una placa situada en el foco de la lente del espectrógrafo. Tiene exactamente el mismo tamaño que uno de los diodos de la matriz de fotodiodos. Al limitar el tamaño del haz de luz entrante, la rendija asegura que cada banda de las longitudes de onda solo se proyecte sobre el fotodiodo adecuado.

- Red de difracción

La combinación de la dispersión y la imagen espectral se consigue utilizando una red de difracción holográfica cóncava. Dicha red dispersa la luz sobre la matriz de diodos con un ángulo lineal proporcional a la longitud de onda.

- Matriz de diodos

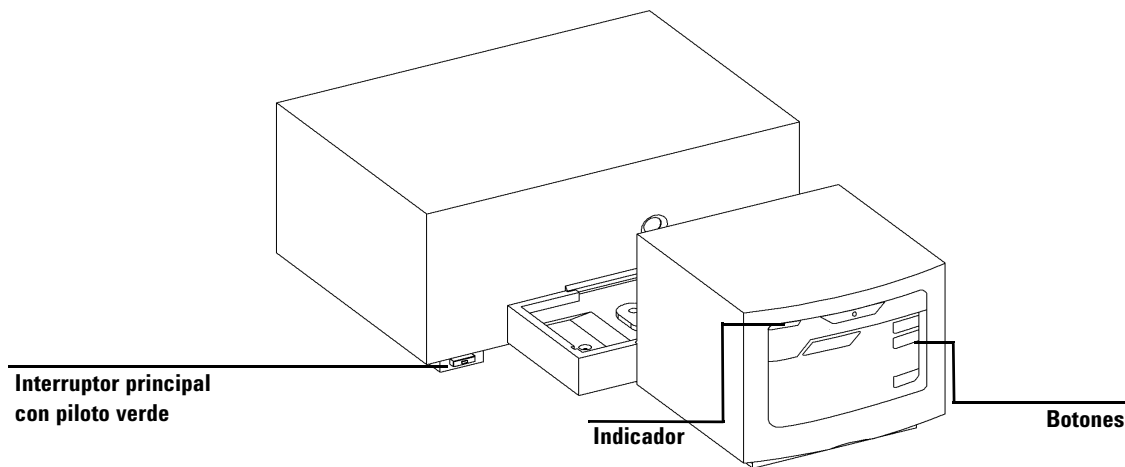
La matriz de fotodiodos es el núcleo del espectrógrafo. Se trata de una serie de 1.024 fotodiodos y circuitos de control individuales grabados sobre un chip semiconductor. Con un rango de longitud de onda comprendido entre 190 y 1.100 nm, el intervalo de muestreo es de alrededor de 0,9 nm.

## Descripción del espectrofotómetro

El espectrofotómetro es muy fácil de usar. Dispone de un indicador de alimentación, un indicador de estado y una serie de botones. Todas las conexiones eléctricas se realizan en la parte trasera del espectrofotómetro.

### Vista frontal

La vista frontal del espectrofotómetro se muestra en la Figura 2. Tal como puede observarse, el compartimento de la muestra tiene un diseño abierto. A diferencia de los espectrofotómetros convencionales, el espectrofotómetro UV-visible Agilent Cary 8454 no se ve afectado por la luz ambiental falsa. La superficie de la muestra abierta facilita el acceso para manipular la cubeta y conectar los tubos a una celda de flujo o a un soporte para celdas termostatizado. El espectrofotómetro se suministra con el soporte para celdas individuales estándar. Los soportes para celdas y los accesorios estándar se pueden desmontar y volver a montar en cuestión de segundos sin (apenas) herramientas.



**Figura 2** Vista frontal del espectrofotómetro

El interruptor principal está situado en la parte inferior izquierda del espectrofotómetro. Al pulsarlo, el espectrofotómetro se encenderá. Mientras el espectrofotómetro esté encendido, el interruptor permanecerá encajado y se iluminará un piloto verde. Si el interruptor principal sobresale y el piloto verde está apagado, eso significa que el espectrofotómetro está apagado.

En el panel frontal del espectrofotómetro hay un indicador de estado que se iluminará de diferentes colores, según el estado del espectrofotómetro.

- Verde: el espectrofotómetro está preparado para realizar medidas.
- Verde intermitente: el espectrofotómetro está realizando una medida.
- Amarillo: el espectrofotómetro no está preparado; por ejemplo, se está encendiendo una de las lámparas o ambas lámparas están apagadas.
- Rojo: estado de error; es decir, el espectrofotómetro no ha superado alguna de las pruebas de autodiagnóstico que se llevan a cabo cuando se enciende el instrumento o se ha producido algún error durante el funcionamiento del espectrofotómetro. En ese caso, el software de operación UV-visible mostrará un mensaje de error detallado y se podrán consultar las posibles explicaciones en el sistema de ayuda on-line y en el capítulo 3, “Diagnostics and Troubleshooting” (Diagnóstico y resolución de problemas) del documento *Service Manual*.
- Rojo intermitente: estado de error del procesador de espectrofotómetro. Puesto que en este caso no existirá comunicación con el ordenador, no se mostrará ningún mensaje de error. El sistema de ayuda on-line y el capítulo 3, “Diagnostics and Troubleshooting” (Diagnóstico y resolución de problemas) del documento *Service Manual* ofrecen más información sobre la resolución de problemas.

Los cuatro botones de medida del panel frontal hacen que se realicen las siguientes acciones y envían los datos resultantes al ordenador. Las funciones de los botones se controlan mediante el software ChemStation UV-Visible y se adaptan en función de la tarea de medida que haya que llevar a cabo.

- Blank: el espectrofotómetro realiza una medida del blanco. Consiste en una medida de referencia que se utilizará en todas las medidas posteriores de muestras hasta que se lleve a cabo una nueva medida del blanco. Tras realizar la medida de referencia, se medirá el espectro de la línea base y se mostrará en el PC.
- Sample: el espectrofotómetro realizará una medida de una muestra o iniciará una serie de medidas. Esto dependerá de los parámetros definidos en el software.

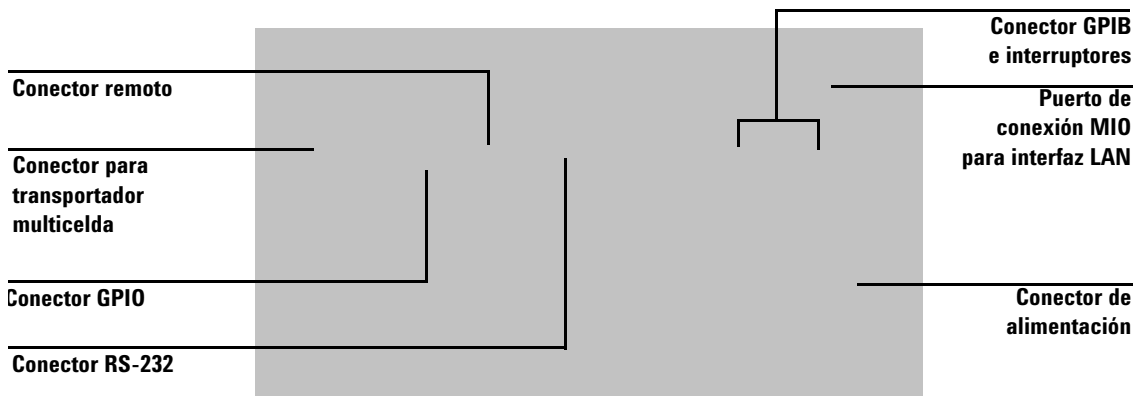
## 2 Introducción al sistema

### Espectrofotómetro UV-visible Agilent Cary 8454: descripción general

- Standard: el espectrofotómetro realiza una medida de un patrón. En el software de operación se debe introducir información adicional, como la concentración.
- Stop: el espectrofotómetro y/o el software interrumpen la actividad en curso y vuelven a situarse en el estado de “preparado”.

#### Vista trasera

Todas las conexiones se realizan en la parte trasera del espectrofotómetro; véase la Figura 3.



**Figura 3** Vista trasera del espectrofotómetro

- El conector para transportador multicelda permite conectar el cable procedente de dicho dispositivo.
- El conector de entrada/salida de propósito general (GPIO) permite controlar un sistema sipper y un muestreador automático u otros accesorios, dependiendo del software que se esté utilizando.
- El software de control instrumental de Agilent no utiliza actualmente el conector remoto. Se puede usar, por ejemplo, para sincronizar instrumentos.

- El conector RS-232C se puede utilizar para controlar el funcionamiento del espectrofotómetro desde un ordenador a través de una conexión RS-232, utilizando el software adecuado. La herramienta de firmware para distintos instrumentos incluida se puede utilizar para la comunicación RS-232. El software ChemStation UV-Visible únicamente admite la comunicación LAN.
- El puerto de conexión para tarjeta MIO está reservado para una tarjeta de interfaz LAN.
- El puerto de conexión para tarjetas de accesorios está reservado para su uso futuro.
- El conector de la línea de alimentación no dispone de un selector de tensión debido a que la fuente de alimentación ofrece una capacidad muy amplia; para obtener más información, consulte el capítulo 1, “Specifications” (Especificaciones), del documento *Service Manual*. No hay fusibles accesibles desde el exterior, ya que la fuente de alimentación dispone de fusibles electrónicos automáticos. La palanca de seguridad del conector de la línea de alimentación impide que se pueda retirar la cubierta del espectrofotómetro mientras el cable de alimentación está conectado.

### **Lateral del espectrofotómetro**

En el lateral derecho del espectrofotómetro hay una doble puerta que permite acceder a las lámparas. Para poder cambiar las lámparas, ambas puertas (la puerta de plástico y la metálica) deben estar abiertas. Además, existen dos interruptores de seguridad que apagan automáticamente las lámparas si se abre la puerta metálica.

## **Software de propósito general Agilent ChemStation para espectroscopía UV-visible: descripción general**

En esta sección se incluye una descripción general de los elementos de la interfaz de usuario del software Agilent ChemStation y el concepto de análisis de datos subyacente. Asimismo, se explica cómo se procesan los datos y las ventajas de este procesamiento desde un punto de vista práctico.

## Elementos de la interfaz de usuario

El software de propósito general Agilent ChemStation para espectroscopia UV-visible facilita el manejo del espectrofotómetro UV-visible basado en una matriz de diodos durante las operaciones rutinarias cotidianas. Este software se ha diseñado para facilitar el uso y el aprendizaje. La interfaz gráfica de usuario permite visualizar el funcionamiento y la utilización del espectrofotómetro. Esta interfaz de usuario consta de una serie de elementos que se describen en los apartados siguientes.

**Nombre del método**

**Barra de herramientas**

**Barra de menús**

**Panel de análisis**

**Ficheros de datos**

**Barra de navegación**

**Modos**

**Panel de instrumentos**

**Resultados tabulares**

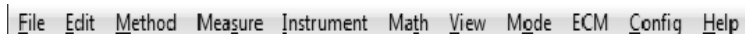
**Espectros**

#	Name	Peaks(nm)	Abs(AU)
1		629.0	0.54155
1		257.0	0.44852
1		412.0	0.36434
1		713.0	3.3587E-2
1		720.0	3.2845E-2

## 2 Introducción al sistema

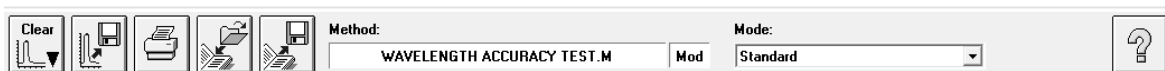
### Software de propósito general Agilent ChemStation para espectroscopia UV-visible: descripción general

#### Menú



La interfaz de menús tradicional que aparece en la parte superior de la ventana de Agilent ChemStation permite acceder a todas las operaciones. Al elegir una opción en la barra de menús, aparecerá una lista de comandos y submenús. Para realizar una operación, elija un comando (haciendo clic con el ratón o pulsando la tecla Intro).

#### Barra de herramientas



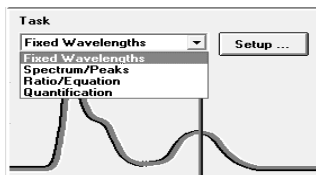
La barra de herramientas que aparece debajo de la barra de menús ofrece acceso directo a operaciones básicas, como imprimir informes de resultados, cargar métodos o guardar métodos y datos.

#### Barra de navegación

La barra de navegación está compuesta por diversas barras de selección de modo y un árbol de exploración que permite visualizar los ficheros guardados. La barra de navegación puede anclarse, ocultarse o redimensionarse, y ofrece acceso rápido y directo al sistema de ficheros y a las funciones de cambio de modo. El tamaño y la posición de los paneles de análisis y del instrumento son fijos, aunque dependerán de la resolución de la pantalla. Los ficheros también se pueden cargar desde la barra de navegación; para ello, basta con hacer doble clic en ellos. Asimismo, si hace clic en la sección “Browse” (Examinar), podrá acceder a cualquiera de los directorios de datos disponibles.

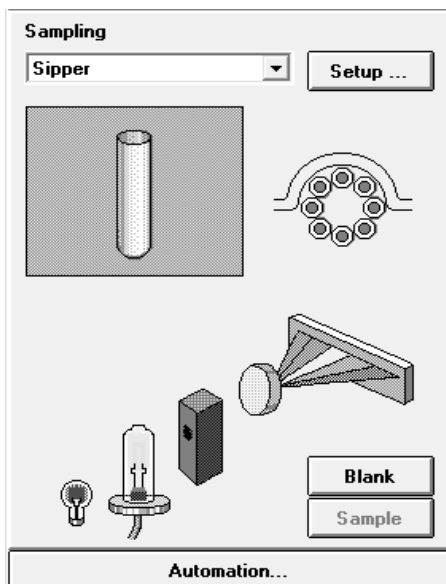
#### Panel de análisis

El panel de análisis ofrece una representación gráfica del contexto actual de trabajo. Además, también permite acceder al cuadro de diálogo de configuración de la tarea en curso mediante el botón Setup (Configuración).



### Panel de instrumentos

El panel de instrumentos aparece debajo del panel de análisis. Muestra y controla los dispositivos de muestreo y el espectrofotómetro. Parte de los elementos gráficos de este panel son elementos activos y pueden utilizarse, por ejemplo, para encender y apagar lámparas o para poner en marcha una bomba peristáltica.



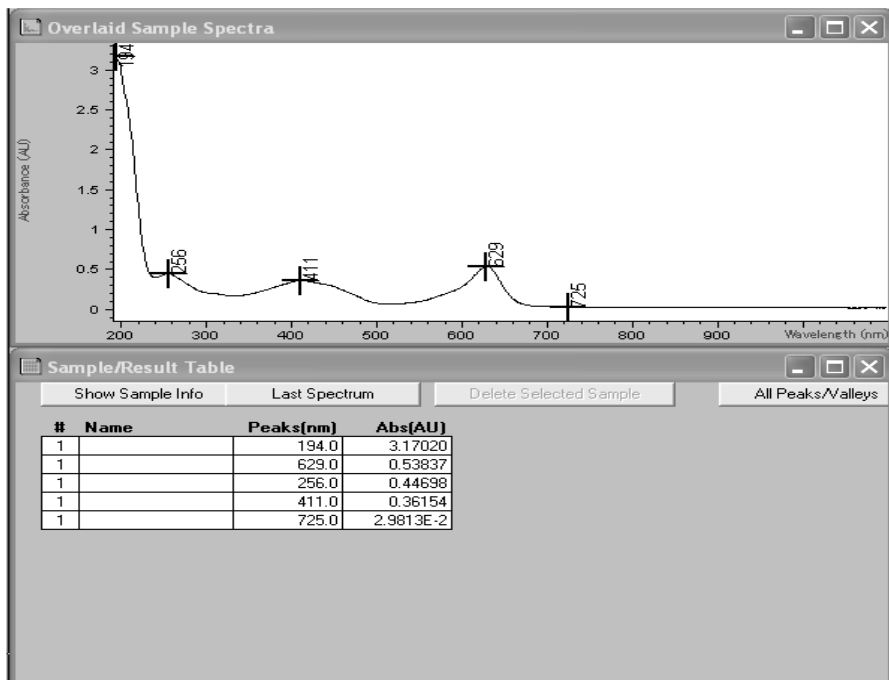
Las posiciones activas se pueden reconocer por el cambio de forma del puntero cuando se desplaza el cursor del ratón sobre el área en cuestión. Si se hace clic con el ratón en una posición activa, aparecerá un pequeño menú con opciones, o simplemente se realizará una operación.

Además, también puede seleccionar un sistema de muestreo en la lista de sistemas disponibles. Sus parámetros se pueden definir mediante el botón Setup (Configuración).

## 2 Introducción al sistema

Software de propósito general Agilent ChemStation para espectroscopía UV-visible: descripción general

### Vista



El área situada a la derecha de los paneles laterales ofrece una vista de un determinado aspecto de la tarea en curso. Una vista consta de una o más ventanas diferentes. Estas ventanas aportan información, como un gráfico con los espectros de la muestra medida o una tabla con los resultados calculados.

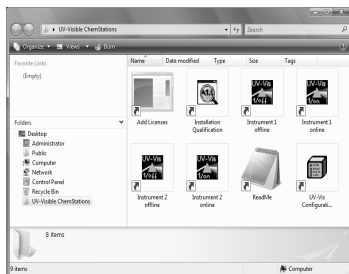
Normalmente, la operación que se esté realizando gestionará automáticamente las vistas; no obstante, también puede utilizar los comandos del menú View (Ver) para seleccionar la vista que desee.

## Estructura del software

El software está dividido en aplicaciones específicas, denominadas modos. Además, hay disponibles varios niveles de funcionamiento, y existe la posibilidad de realizar sesiones de evaluación de datos sin el control del espectrofotómetro.

### Sesiones de Agilent ChemStation

El software Agilent ChemStation forma parte de la familia de software de control instrumental Agilent ChemStation. Una instalación del software Agilent ChemStation puede controlar un máximo de cuatro instrumentos UV-visible distintos mediante un único PC. Cada uno de estos instrumentos tendrá su propia sesión.



Cuando se inicie una sesión, el nombre correspondiente aparecerá indicado en la barra de título de la ventana de la aplicación principal; por ejemplo, Agilent 845x UV-Visible System[1].



Cada sesión de instrumento estará disponible solo para análisis de datos, o bien para control instrumental. Una sesión de control instrumental irá acompañada del apéndice Online (En línea) y solo se podrá iniciar como una única sesión en el PC. Asimismo, se podrán iniciar varias sesiones de análisis de datos, en las que aparecerá el apéndice Offline (Fuera de línea). Las sesiones Offline (Fuera de línea) permiten repetir cálculos a partir de los datos almacenados y son útiles para el desarrollo de métodos analíticos.

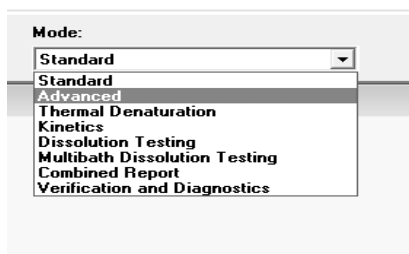
#### Niveles de funcionamiento

Los niveles de funcionamiento de *administrador* y de *usuario* son aplicables a todos los modos y permiten gestionar o solo ejecutar una aplicación, respectivamente. El nivel de administrador de una aplicación posibilita desarrollar métodos y almacenarlos permanentemente en el disco. El nivel de administrador está protegido por contraseña. Esto asegura la integridad de los métodos predefinidos y las secuencias de operaciones.

En el nivel de usuario, solo está disponible un conjunto reducido de funciones. Aquellas funciones que puedan afectar a la integridad de un procedimiento analítico no estarán disponibles. No obstante, cualquier usuario podrá utilizar sus propios ajustes. Este hecho aparecerá indicado en la barra de herramientas y en los informes impresos.

#### Modos de Agilent ChemStation

Los modos de Agilent ChemStation están orientados a aplicaciones. Cada modo dispone de su propio menú y sus propios paneles, operaciones y conjuntos de vistas. El software de propósito general para espectroscopía UV-visible es la plataforma para todos los modos. Está dividido en varios modos: *Standard* (Estándar), *Execute Advanced Method* (Ejecutar método avanzado) y *Verification and Diagnostics* (Verificación y diagnóstico).



En función de las necesidades del usuario, también hay disponibles modos de funcionamiento *Advanced* (Avanzado); de análisis *Dissolution Testing* (Test de disolución); de análisis *Multibath Dissolution Testing* (Test de disolución multibaño); de evaluación *Combined Reports* (Informes combinados); de medidas *Kinetics* (Cinética); de estudios *Thermal Denaturation* (Desnaturalización térmica); y de *Color Calculations* (Cálculos de color).

Estos modos de funcionamiento se pueden cambiar durante una sesión de Agilent ChemStation. Todos los datos primarios existentes se conservarán durante dichos cambios. Esto permite examinar los datos desde diferentes perspectivas.

La mayoría de estos modos ofrecen la capacidad de definir las tareas analíticas mediante un conjunto de parámetros y, si es necesario, de datos. Un conjunto de parámetros y datos se puede guardar como un método. Esto permite repetir la tarea de análisis bajo unas condiciones específicas con solo cargar un método y analizar las muestras.

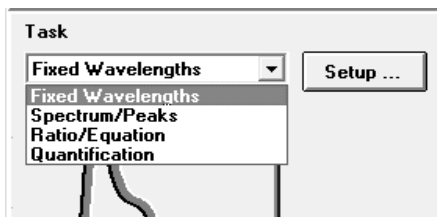
## Tareas del modo Standard (Estándar)

Los modos de Agilent ChemStation también ofrecen la posibilidad de centrarse en tareas específicas.

El modo Standard (Estándar) del software de propósito general para espectroscopía UV-visible está orientado hacia las tareas más comunes que se llevan a cabo en un laboratorio analítico en el que se utilice la espectroscopía UV-visible. Están disponibles cuatro tareas:

- Fixed Wavelength (Longitud de onda fija)
- Spectrum/Peaks (Espectro/picos)
- Ratio/Equation (Relación/ecuación)
- Quantification (Cuantificación)

Dichas tareas se seleccionan y activan desde el cuadro de selección del panel de análisis.



Esta orientación hacia las tareas permite ajustar rápidamente el software para obtener la vista correcta y respuestas basadas en los datos. Estas tareas se han obtenido a partir de un estudio acerca de las tareas de espectroscopía UV-visible más habituales realizadas de manera rutinaria en los laboratorios analíticos. Tradicionalmente, estas tareas se han llevado a cabo en fotómetros de filtro o espectrofotómetros de barrido.

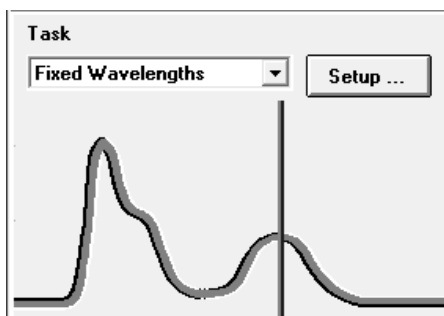
## 2 Introducción al sistema

### Software de propósito general Agilent ChemStation para espectroscopia UV-visible: descripción general

El espectrofotómetro ofrece la ventaja de que, por defecto, está disponible todo el espectro UV-visible de las muestras. Por tanto, estas cuatro tareas ofrecen vistas diferentes de los datos adquiridos.

Un cambio de tarea en el modo Standard (Estándar) es mucho más rápido que un cambio completo de modo. Otra ventaja de estas tareas es que la definición del método se realiza en un único cuadro de diálogo.

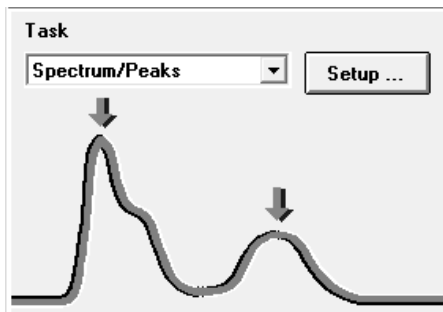
#### Fixed Wavelength (Longitud de onda fija)



La tarea Fixed Wavelength (Longitud de onda fija) se utiliza para examinar los datos de la muestra medida en un máximo de seis longitudes de onda diferentes. Estos datos están disponibles en forma de absorbancia, transmitancia y derivadas (de primera a cuarta derivada).

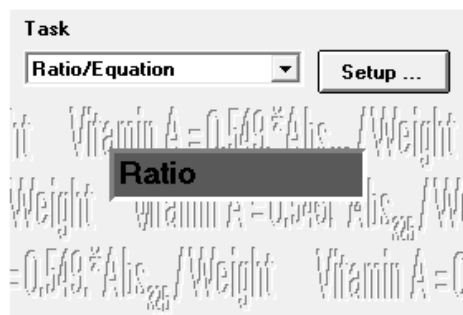
La adquisición espectral posibilita aplicar técnicas adicionales, como la de referencia interna o la de línea vertical de tres puntos, para aplicar correcciones del ruido de fondo.

### Spectrum/Peaks (Espectro/picos)



En la tarea Spectrum/Peaks (Espectro/picos) se examinan las absorbancias mínima y máxima. Aquí se hace más hincapié en la escala de la longitud de onda, pero también se ofrecen las lecturas de absorbancia consiguientes.

### Ratio/Equation (Relación/ecuación)

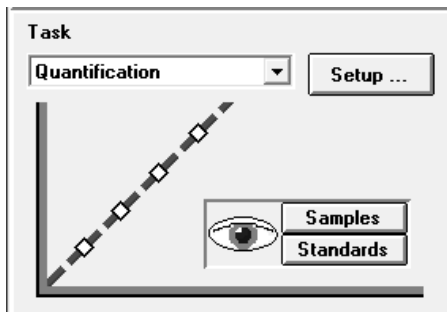


La tarea Ratio/Equation (Relación/ecuación) se utiliza para generar una ecuación definible por el usuario basada en los datos medidos y en la información de la muestra. La ecuación se puede obtener utilizando datos de la muestra correspondientes a un máximo de seis longitudes de onda. Con las muestras medidas se introducen datos de peso y volumen. Mediante una ecuación, por ejemplo, se pueden calcular y presentar automáticamente resultados de análisis basados en kits de prueba químicos. Otra aplicación de esta tarea es el uso de una relación de valores de datos para comprobar la identidad o pureza de una muestra.

## 2 Introducción al sistema

Software de propósito general Agilent ChemStation para espectroscopia UV-visible: descripción general

### Quantification (Cuantificación)



La tarea Quantification (Cuantificación) permite realizar análisis de componentes individuales en función de cuatro tipos diferentes de curvas de calibración y un conjunto de patrones. Gracias a la adquisición espectral, también se pueden aplicar correcciones del ruido de fondo a los datos.

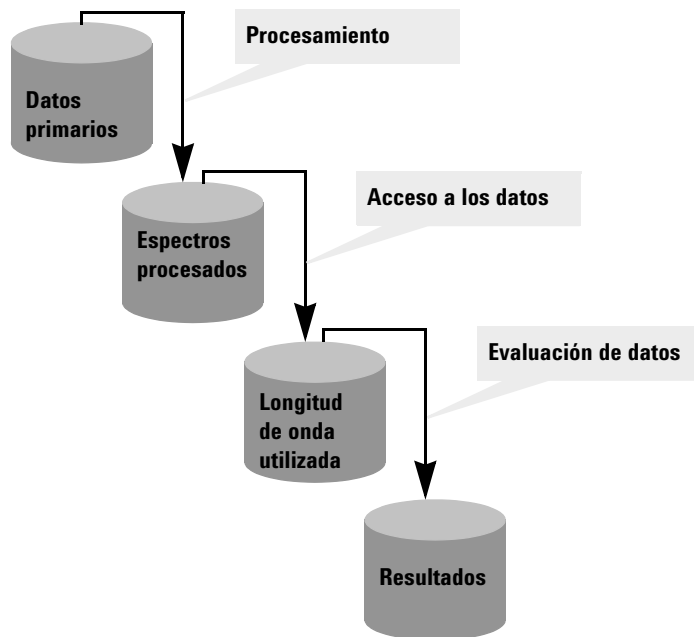
La calibración se puede optimizar para el rango de concentración de interés, cambiando la longitud de onda utilizada para la calibración. Después, se realizarán automáticamente una nueva calibración y un nuevo análisis, en función de los datos del patrón elegido.

## Procesamiento de datos en el modo Standard (Estándar)

### Procesamiento general de datos

Aunque no se necesite conocer el diseño interno del flujo y procesamiento de datos para utilizar el software Agilent ChemStation, puede resultar útil comprender cómo procesa los datos Agilent ChemStation y cómo los parámetros del método controlan dicho procesamiento.

El procesamiento de datos se puede describir fácilmente mediante un modelo de contenedores de datos y operaciones mostrados en un diagrama de flujo.



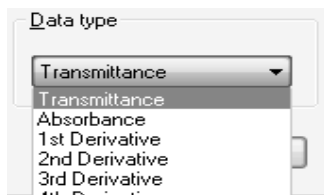
Todos los datos básicos se guardan en un contenedor de *datos primarios*. Este contenedor está vacío cuando se inicia sesión en Agilent ChemStation y se va llenando con la medida de datos o la carga de datos desde un fichero.

El contenedor de *datos primarios* almacena los datos adquiridos originalmente tal y como se hubiera especificado mediante los parámetros de adquisición, con una indicación, por ejemplo, de la fecha y la hora de adquisición y el nombre del usuario que realizó la adquisición.

## 2 Introducción al sistema

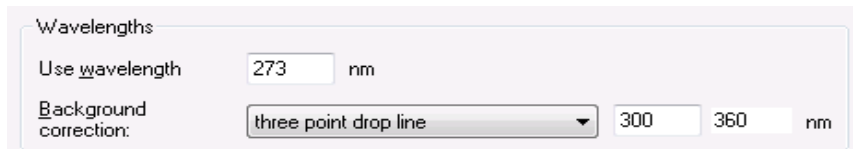
### Software de propósito general Agilent ChemStation para espectroscopia UV-visible: descripción general

#### Procesamiento espectral



El método define cómo se analizan estos datos. El primer paso es el procesamiento espectral. Los espectros de los datos primarios procesados se transfieren automáticamente a un segundo contenedor para *espectros procesados*. Esto permite examinar los resultados de este paso del procesamiento visualizando el contenido del contenedor de *espectros procesados*. Por ejemplo, si se ha especificado el tipo de datos de primera derivada, los espectros de primera derivada de todos los datos primarios estarán disponibles en el contenedor de *espectros procesados* después del análisis. El tipo de operación espectral viene definido por los ajustes del método.

#### Longitud de onda utilizada

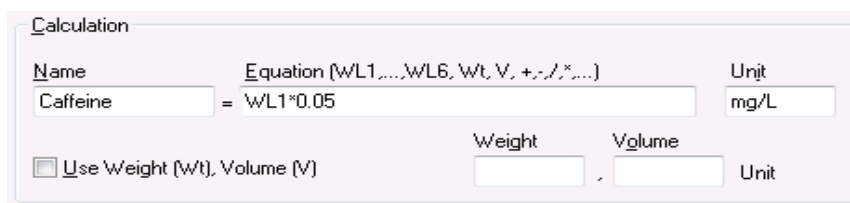


El siguiente paso del proceso de análisis de datos es el acceso a los datos para una evaluación posterior especificada en términos de longitud de onda y operaciones de corrección del ruido de fondo, como las de cálculo de la referencia interna o cálculo de la línea vertical de tres puntos.

Estos datos se almacenan en el contenedor de *longitud de onda utilizada*. Por ejemplo, en la tarea Fixed Wavelength (Longitud de onda fija), hay disponible una vista tabular de estos datos a través de la ventana Sample/Results Table (Muestra/tabla de resultados).

#### Resultados

El último paso es la evaluación de los datos a los que se ha accedido.



Por ejemplo, en la tarea Ratio/Equation (Relación/ecuación), estos datos de *longitud de onda utilizada* se procesan mediante una evaluación de la ecuación especificada, lo que genera los resultados del cálculo. Los resultados calculados se almacenan en el contenedor de *resultados*.

Los resultados están disponibles en la ventana Sample/Results Table (Muestra/tabla de resultados).

#	Name	Dilut. Factor	Caffeine[mg/L]	Abs<273nm>
1	Caffeine	1.00000	0.28903	0.57807

### Resumen

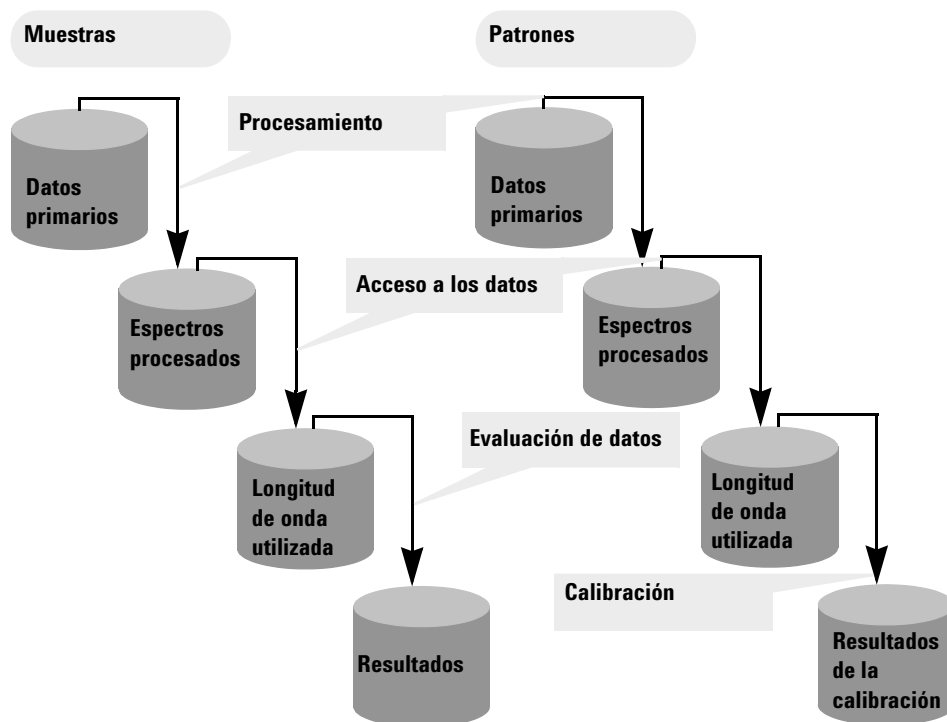
El procesamiento básico y general de los datos se divide en tres pasos:

- 1 procesamiento espectral
- 2 acceso a los datos
- 3 evaluación de datos

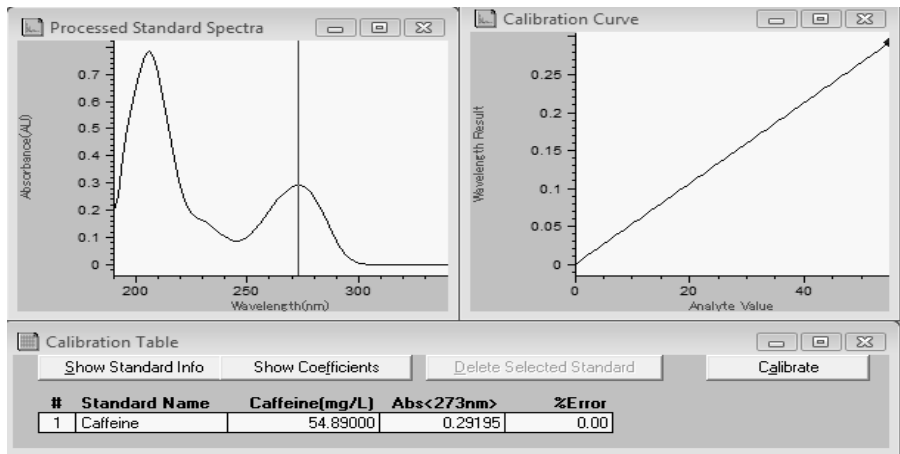
Estos pasos siempre se realizan en el orden anterior y de manera idéntica para todos los espectros del contenedor de *datos primarios*. Los resultados se introducen en el contenedor de *resultados*. De esta forma, se sustituye el contenido anterior de los contenedores de *espectros procesados*, *longitud de onda utilizada* y *resultados*.

### Procesamiento con patrones

En la cuarta tarea, además de los datos de la muestra se utilizan patrones. Esto precisa ampliar el concepto anterior para integrar los patrones. En la figura se muestran dos conjuntos independientes de contenedores: uno para patrones y otro para muestras. También se han duplicado todos los contenedores de procesamiento. Al igual que ocurre en el procesamiento exclusivo de muestras, todos los pasos de la evaluación se llevan a cabo en paralelo tanto para las muestras como para los patrones.



La evaluación de la cuantificación consiste ahora en una calibración con patrones. Los coeficientes se calculan en función de los ajustes del método y los patrones actuales de la memoria de Agilent ChemStation. Esto significa que los resultados pasan a convertirse en una función de un conjunto medido de patrones y de las concentraciones especificadas de estos.



Después, estos coeficientes se utilizan para calcular los resultados de concentración de las muestras almacenadas en la memoria en ese momento. Los mismos pasos de procesamiento, aplicados en este caso a los datos de la muestra y de los patrones, proporcionan unos resultados aún más precisos.

## Ventajas

Un espectrofotómetro basado en una matriz de diodos, junto con una potente evaluación de datos realizada con Agilent ChemStation, ofrece numerosas ventajas en comparación con los sistemas tradicionales de espectrofotometría. A continuación se describen algunas de estas ventajas:

- Número prácticamente ilimitado de patrones

Puede medir los patrones antes o después de las muestras y, además del número mínimo de patrones necesarios, puede utilizar tantos patrones como desee para la calibración.

- Optimización sencilla

La disponibilidad de todos los datos primarios (de muestras y patrones) permite optimizar fácilmente los ajustes del método eligiendo una longitud de onda de calibración diferente y recalibrando el sistema. Asimismo, con solo retirar un patrón en cuestión del conjunto de datos de patrones, podrá eliminar los valores atípicos de la calibración.

## 2 Introducción al sistema

### Software de propósito general Agilent ChemStation para espectroscopía UV-visible: descripción general

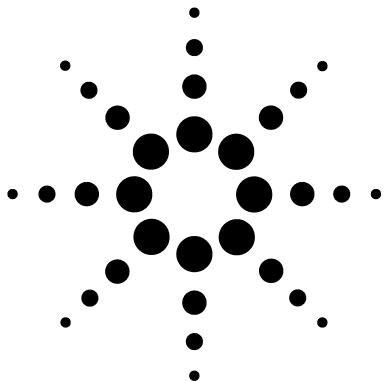
- Método calibrado

Al guardar el método, los patrones que estén almacenados en ese momento en la memoria siempre se guardarán con el método. Después de cargar un método, podrá analizar directamente las muestras.

- Optimización para una muestra concreta

Puede optimizar los ajustes de longitud de onda para una muestra situada fuera del rango lineal de la calibración existente. Debido a la excelente reproducibilidad de longitudes de onda del espectrofotómetro, se puede cambiar a una longitud de onda con un coeficiente de extinción menor para permitir un análisis preciso de la muestra en cuestión.

En resumen, la disponibilidad de datos primarios espectrales ofrece muchas oportunidades adicionales para optimizar la calibración y el análisis, y obtener los mejores resultados posibles. Esta optimización se puede realizar rápidamente con sólo definir nuevos parámetros para el método. Obtendrá las nuevas respuestas casi al instante, así como resultados uniformes y fiables.



### 3 Instalación y puesta en marcha

Resumen del proceso de instalación del sistema UV-visible de uso  
general 50

Inicio de una sesión de medida 52

Este capítulo no sustituye la información disponible en el documento *Agilent Cary 8454 UV-Visible Spectroscopy System Installation Guide*. Tiene como finalidad recordar los principales pasos de la instalación y puesta en marcha del sistema.



# Resumen del proceso de instalación del sistema UV-visible de uso general

## Generalidades

En el documento *Agilent Cary 8454 UV-Visible Spectroscopy System Installation Guide* se incluye una descripción detallada del sistema UV-visible. Este resumen sirve para recordar los principales pasos del proceso de instalación.

## Espectrofotómetro

- ✓ Asegúrese de que el espectrofotómetro tenga instalada la tarjeta de interfase de LAN.
- ✓ Compruebe que el espectrofotómetro esté conectado directamente al PC con un cable LAN cruzado, o bien a la red LAN mediante una conexión directa.

### PRECAUCIÓN

**El espectrofotómetro UV-visible Agilent Cary 8454 no tiene interfase CAN.**

**No conecte el adaptador de LAN del PC a la interfase CAN del espectrofotómetro Agilent 8454; si lo hace, el adaptador LAN del PC podría sufrir daños graves, ya que la tensión de funcionamiento de la interfase CAN (12 V) es mayor que la del adaptador de LAN (5 V).**

- 
- ✓ Compruebe que el espectrofotómetro esté conectado a una toma de corriente.

### ADVERTENCIA

**Enchufe siempre el instrumento a una toma de corriente provista de toma de tierra. Asimismo, use siempre el cable de alimentación adecuado para el país en el que se utilice el instrumento.**

- 
- ✓ Antes de encender el espectrofotómetro, asegúrese de que la aplicación Agilent BootP Service esté instalada en el PC o de que el administrador de la red haya asignado una dirección IP al espectrofotómetro. Para obtener más información, consulte el capítulo “LAN Communication, Installation, Connection and Configuration” del documento *Agilent Cary 8454 UV-Visible Spectroscopy System Installation Guide*.

## **PC**

- ✓ Asegúrese de que todos los componentes del PC estén conectados a la línea de alimentación.
- ✓ Compruebe que el software de propósito general para el sistema de espectroscopía UV-visible esté instalado.
- ✓ El PC debe tener configurada una impresora.
  - Ajuste el tamaño del papel (por ejemplo, carta o A4).
  - Seleccione la orientación vertical.
- ✓ El protocolo TCP/IP tiene que estar instalado y configurado en el PC.
- ✓ El espectrofotómetro debe estar configurado con su dirección IP.
- ✓ Si ha conectado el espectrofotómetro directamente al PC, asegúrese de que la aplicación Agilent BootP Service esté instalada y configurada. Si conecta el espectrofotómetro a una red LAN, asegúrese de que el administrador de la red asigne una dirección IP al espectrofotómetro.

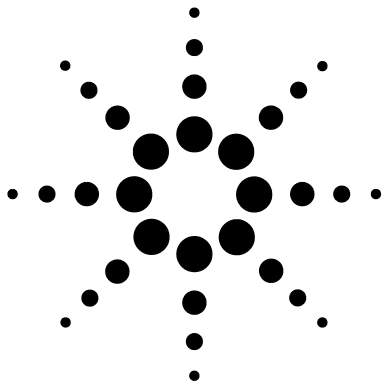
## Inicio de una sesión de medida

Si se utiliza una conexión de red para el espectrofotómetro, es importante que el software reconozca al instrumento. Para ello, se debe asignar al espectrofotómetro una dirección IP única durante el encendido del instrumento. La asignación la realiza la aplicación Agilent BootP Service que se esté ejecutando en el PC conectado directamente al espectrofotómetro, o bien una aplicación de servidor de la red LAN. Por consiguiente, es importante que una de esas aplicaciones esté instalada y se esté ejecutando antes de encender el espectrofotómetro.

- ✓ Encienda el PC y arranque el sistema operativo. Si hay una impresora conectada al sistema, encienda la impresora.
- ✓ Asegúrese de que la aplicación Agilent BootP Service se esté ejecutando, o bien de estar conectado a la red LAN.
- ✓ Encienda el espectrofotómetro y espere hasta que el piloto indicador se ilumine de color verde. El proceso de encendido incluye una prueba de autodiagnóstico del espectrofotómetro y dura aproximadamente un minuto. Para obtener más información acerca de la secuencia de puesta en marcha, consulte el capítulo “Installation and Start Up” del documento *Agilent Cary 8454 UV-Visible Spectroscopy System Installation Guide*.
- ✓ Inicie la sesión de medida; para ello, siga esta ruta: Start (Inicio) > All Programs (Todos los programas) o All Apps (Todas las aplicaciones) > UV-Visible ChemStations (ChemStation UV-visible) > Instrument 1 online (Instrumento 1 en línea).
- ✓ Podrá comenzar a utilizar el sistema en cuanto se apague el indicador de estado *Busy (Ocupado)* de color azul existente en la línea inferior de mensajes.
- ✓ La primera medida que se debe realizar es una medida de referencia. Después de este alineamiento, se podrá empezar a medir datos de absorbancia y espectros.

### NOTA

Las lámparas tardarán unos 15 minutos en alcanzar un estado estable. Para obtener unos resultados óptimos, no realice medidas antes de que haya transcurrido este período de tiempo.



## 4 Prácticas de medida adecuadas

Consideraciones generales	54
Inserción de una celda	67

En este capítulo se describe lo siguiente:

- realización de medidas
- selección del material, las especificaciones ópticas y el tipo de celda
- manejo y mantenimiento de celdas
- lista de verificación para conseguir buenos resultados
- selección de disolventes
- preparación de muestras
- utilización de filtros
- agitación y control de la temperatura de la muestra
- inserción de las celdas en el soporte para celdas.



## Consideraciones generales

Existen numerosos factores que pueden afectar a los resultados de las medidas. En esta sección se describen brevemente algunos de los más importantes.

### Diseño del espectrofotómetro

El compartimento de la muestra del espectrofotómetro ofrece un diseño abierto. A diferencia de los instrumentos convencionales, el espectrofotómetro UV-visible no se ve afectado por la luz ambiental falsa. El compartimento de muestras abierto facilita acceder a él y conectar tubos a una celda de flujo o a un soporte para celdas termostatizado.

### Realización de medidas

#### Medida del blanco (referencia) y de una muestra

El espectrofotómetro es un instrumento de haz simple; por ello, debe realizar una medida del blanco antes de poder medir una muestra. Para conseguir medidas de alta precisión, la medida del blanco y de la muestra deben realizarse con un intervalo de tiempo muy breve entre ellas.

Por lo general, se debe realizar una medida del blanco tan a menudo como resulte práctico. Incluso en un entorno térmicamente estable, se debe realizar una medida del blanco cada media hora para poder obtener unos resultados precisos.

A nivel químico, la única diferencia entre el blanco y la muestra debería ser la presencia de analitos. Para las medidas con muestras líquidas, el blanco debe ser una celda de muestra llena del disolvente que se tenga previsto usar.

## Material de la celda de muestra

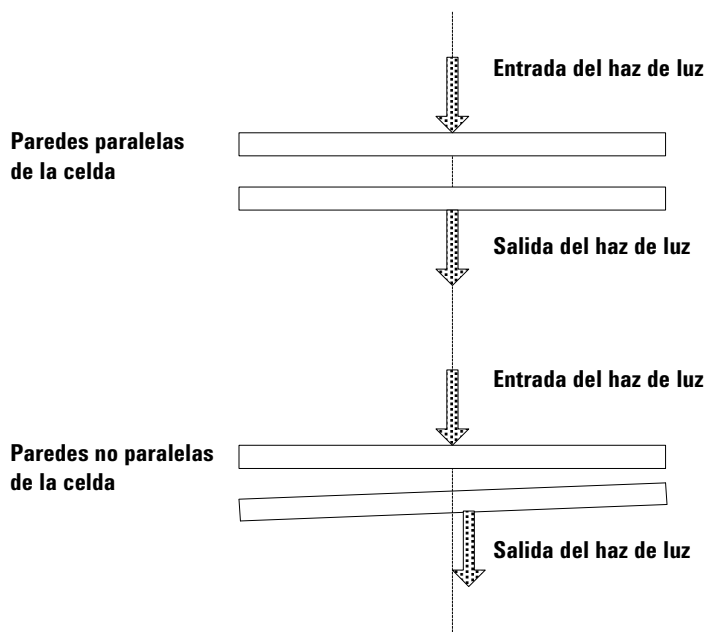
Para poder utilizar todo el rango de longitud de onda del espectrofotómetro, comprendido entre 190 y 1.100 nm, es necesario usar **celdas de muestra de cuarzo** o celdas de muestra con placas de cuarzo.

Si se tiene previsto trabajar únicamente en el rango visible y/o en el rango del infrarrojo cercano, entre 350 y 1.100 nm, pueden utilizarse celdas de vidrio de alta calidad.

También hay disponibles **celdas de muestra desechables de plástico** para medidas en el rango comprendido entre 400 y 1.100 nm. La calidad de estas celdas varía y, por lo general, su uso no se recomienda.

## Especificaciones ópticas de las celdas

La precisión de las lecturas de un espectrofotómetro de diodo array es muy sensible a la desviación espacial del haz de luz de medida. Las celdas con caras opuestas no paralelas, denominadas celdas en forma de cuña, provocan una desviación espacial del haz de luz (véase la Figura 4). Por consiguiente, las caras opuestas de la celda iluminadas por el haz de luz de análisis tienen que ser paralelas. El paralelismo se mide en función del *ángulo entre las dos paredes opuestas de la celda*. Se recomienda utilizar celdas con una longitud del camino de 10 mm y *un ángulo inferior a 0,1 grados de arco*.

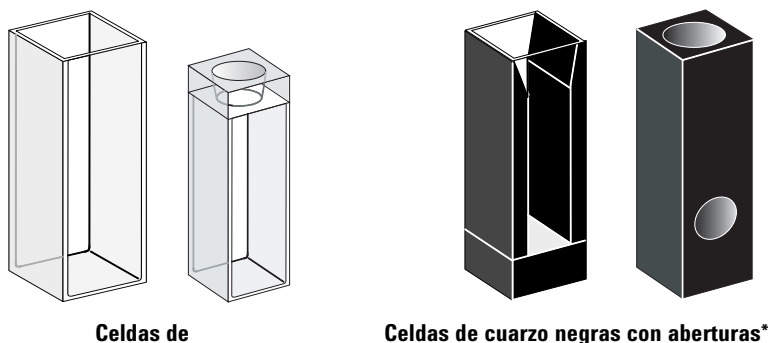


**Figura 4** Desviación del haz de luz del espectrofotómetro por no ser paralelas las paredes de la celda

## Celdas con abertura

En aplicaciones en las que el volumen de muestra es limitado, se utilizan celdas *con abertura* o microceldas. La anchura de estas celdas es más reducida para disminuir el volumen, y la parte *en blanco de la celda debe ennegrecerse* para evitar la transmisión y la reflexión no deseadas a través de las paredes laterales. Si no se ennegrecen las paredes laterales, el resultado será una exactitud fotométrica deficiente y, si se miden concentraciones diferentes, una linealidad deficiente.

El inconveniente de las celdas con abertura y las microceldas es que bloquean parte del haz de luz. No toda la luz atraviesa la muestra, por lo que puede producirse una cierta pérdida de sensibilidad. En la Figura 5 se muestran las celdas recomendadas y en la Figura 6 se indican las celdas que no deben utilizarse con el instrumento.



Celdas de

Celdas de cuarzo negras con aberturas\*

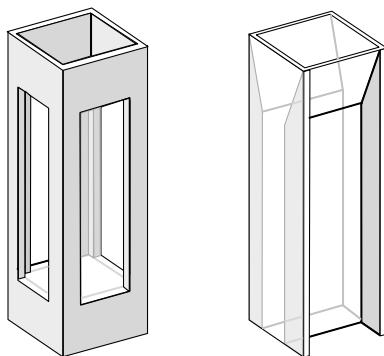
**Figura 5** Celdas recomendadas

### PRECAUCIÓN

\* Si se utilizan celdas de cuarzo negras con aberturas de menos de 2 mm junto con un transportador multicelda, podría reducirse la reproducibilidad de las medidas.

## 4 Prácticas de medida adecuadas

### Consideraciones generales



**Celdas de cuarzo con aberturas transparentes, celdas de fluorescencia y celdas de plástico**

**Figura 6** Celdas que no se deben utilizar con el instrumento

## Celdas de flujo

Se recomienda utilizar un sistema sipper con una celda de flujo para obtener medidas de alta precisión. El uso de una celda de flujo elimina la necesidad de mover la celda entre la medida del blanco y la de la muestra. Además, la celda se puede lavar a fondo con la solución que se desee medir.

El diseño de la celda de flujo debe minimizar la retención de burbujas y la *canalización* del flujo para conseguir unos resultados que ofrezcan máxima fiabilidad.

## Manejo y mantenimiento de celdas

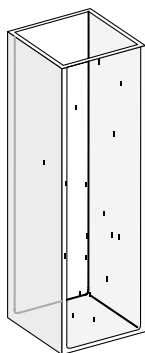
### Pasivación de celdas nuevas

Si llena una celda no pasivada con la muestra, observará que hay burbujas de aire que se adhieren a las ventanas de la celda. Para evitar la formación y la adhesión de burbujas, se debe lavar la celda con líquido de limpieza y pasivación (referencia 5062-8529). El procedimiento de limpieza que debe seguirse se describe en la etiqueta del recipiente del líquido de limpieza.

### Limpieza de celdas

La grasa de los dedos es muy absorbente en la región UV y, si hay restos de ella en las superficies ópticas, pueden aparecer resultados erróneos. Limpie todas las marcas de dedos y las sustancias contaminantes antes de utilizar una celda de muestra.

*Utilice únicamente pañuelos de papel de alta calidad para lentes (referencia 9300-0761); asimismo, no seque nunca el interior de una celda con pañuelos de papel para lentes.* Para secar el interior de la celda, utilice aire comprimido sin aceite, para evitar que la celda se contamine con partículas del pañuelo de papel, o bien lave la celda con solución del blanco o de la muestra. Las partículas flotantes en la celda desviarán el haz de luz y provocarán una calidad muy deficiente del espectro medido.

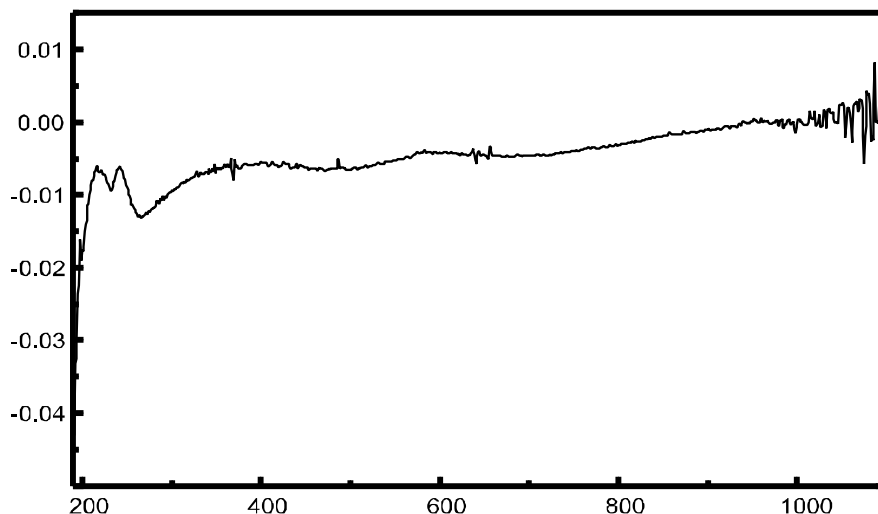


**Las partículas flotantes desvían y dispersan el haz de luz**

**Figura 7** Partículas flotantes en una celda

## 4 Prácticas de medida adecuadas

### Consideraciones generales



**Figura 8** Espectro obtenido con partículas flotantes en el paso de luz

Los pañuelos de papel para gafas y otros usos contienen a menudo detergentes o lubricantes que pueden afectar a las medidas. Si es posible, no limpie las caras de la celda entre la medida del blanco y la de la muestra.

### Manejo de celdas

Una celda se debe orientar siempre en la misma dirección, para minimizar los posibles problemas asociados a la falta de uniformidad de la celda. Para obtener resultados óptimos con microceldas, deje la celda de muestra fijada en su sitio durante toda la secuencia de medida. Las soluciones se deben extraer y añadir con una pipeta; también se pueden utilizar celdas de flujo.

### PRECAUCIÓN

Si utiliza pipetas Pasteur de vidrio, asegúrese de que la pipeta no toque ni raye las ventanas ópticas de la celda.

## Disolventes

La elección del disolvente se debe basar principalmente en sus características de absorbancia en todas las longitudes de onda de interés, en la idoneidad del disolvente para el analito y en las condiciones experimentales. En la Tabla 2 se muestran distintos disolventes de uso frecuente y el límite inferior de su rango de longitud de onda útil.

**Tabla 2** Límite inferior de transmisión UV para algunos disolventes de uso frecuente

Límite inferior	Disolvente
180-195 nm	Ácido sulfúrico (96 %) Agua Acetonitrilo
200-210 nm	Ciclopentano n-Hexano Glicerol 2,2,4-Trimetilpentano Metanol
210-220 nm	Alcohol n-butílico Isopropanol Ciclohexano Éter etílico
245-260 nm	Cloroformo Acetato de etilo Formiato de metilo
265-275 nm	Tetracloruro de carbono Dimetilsulfóxido Dimetilformamida Ácido acético
280-290 nm	Benceno Tolueno m-xileno
Superior a 300 nm	Piridina Acetona Disulfuro de carbono

**ADVERTENCIA**

**Muchos de los disolventes indicados en la Tabla 2 son peligrosos. Antes de utilizarlos, es necesario conocer perfectamente sus propiedades.**

---

Cuando utilice disolventes volátiles como la acetona o el cloruro de metileno, asegúrese de que la celda de muestra esté tapada. La evaporación de un disolvente puede cambiar la concentración del soluto o provocar *ruido de solución* debido a las corrientes de convección del soluto. En ambos casos, la precisión de las medidas se verá afectada. También se recomienda aplicar agitación y control de temperatura cuando se utilicen disolventes volátiles.

Cuando se utilice agua como disolvente, se recomienda usar agua de calidad UV o calidad HPLC para reducir la absorbancia no deseada que está asociada a las impurezas del agua. Si se utiliza el sistema sipper/muestreador, se deberá desgasificar el agua para evitar la formación de burbujas en la celda de flujo, especialmente si el agua proviene de una fuente de suministro a presión.

## Preparación de muestras

La celda de muestra se debe lavar de tres a cinco veces con el disolvente que se vaya a utilizar antes de llenarla con el disolvente puro que se vaya a usar para la medida. Para eliminar el disolvente residual, se puede colocar la celda boca abajo sobre una pequeña pila de pañuelos de papel absorbentes. Este tratamiento minimizará la contaminación procedente de los experimentos anteriores.

Las muestras que contengan dispersiones coloidales, polvo u otro tipo de materia particulada deben filtrarse, centrifugarse o sedimentarse. De lo contrario, el espectro general de atenuación de la transmitancia debido a la dispersión y/o la reflexión de la luz ocultará la información espectral del analito.

## Muestras fotosensibles

Algunas sustancias son muy fotosensibles. Se degradan o sufren reacciones fotoquímicas si se exponen a la luz. Esto se puede detectar fácilmente debido a la disminución de la absorbancia de la muestra con el paso del tiempo.

### Utilización de filtros

Cuanto más corta sea la longitud de onda, mayor será la probabilidad de que la luz UV de alta energía degrade las muestras fotosensibles. Si esto supone un problema, se pueden bloquear selectivamente partes del espectro UV mediante un filtro de corte de UV. Hay un conjunto de rueda de filtros ópticos con tres filtros de corte disponible para el espectrofotómetro. La longitud de onda de corte del filtro elegido debe ser lo suficientemente baja para no eliminar información espectral importante y lo suficientemente alta para bloquear la luz que pueda degradar la muestra. Si se usa un filtro para las muestras, deberá utilizarse ese mismo filtro cuando se realice la medida del blanco.

### Apagado de la lámpara de D2

La radiación de longitud de onda corta que provoca la fotodegradación proviene de la luz de la lámpara de D<sub>2</sub>. En aplicaciones en las que se tomen lecturas a longitudes de onda superiores a 400 nm, se puede apagar la lámpara de D<sub>2</sub>. La intensidad de la luz suministrada por la lámpara de tungsteno basta para obtener una *buena* relación señal-ruido en el rango de longitud de onda comprendido entre 400 y 1.100 nm. Cuando se utilicen celdas con aberturas pequeñas, deberá comprobarse la relación señal-ruido mediante medidas de muestra en las condiciones de la aplicación en cuestión.

## **Agitación y control de la temperatura**

La homogeneidad de la solución puede plantear un problema, especialmente en el caso de las soluciones viscosas. Habrá casos en los que, debido a los gradientes inducidos por la convección, los cambios rápidos de absorbancia puedan hacer que los datos sean irreproducibles. Estos cambios se pueden observar espectroscópicamente tomando medidas con tiempos de integración cortos. Para minimizar los efectos de la convección, la temperatura de la muestra debe ser idéntica a la del soporte para celdas o la temperatura ambiente. Este tipo de problemas también se pueden mitigar utilizando un soporte para celdas termostatzado y/o un módulo de agitación.

Un efecto similar puede ocurrir en caso de una mezcla incompleta. Esto se cumple en especial cuando los pesos específicos o las miscibilidades del disolvente y el analito son muy diferentes. Una vez más, la agitación es una forma de evitar este tipo de problemas.

En una celda sin agitación, a veces también se puede producir una fotodegradación localizada de los analitos sensibles. Puesto que el volumen real de muestra en el paso de luz es muy pequeño, la agitación de la muestra reducirá el tiempo durante el cual una molécula dada del analito permanece en el paso de luz. De esta manera, se minimiza la fotodegradación y se aumenta la homogeneidad. El uso de una celda de flujo con flujo continuo también produce resultados similares.

## **Lista de verificación para conseguir los mejores resultados**

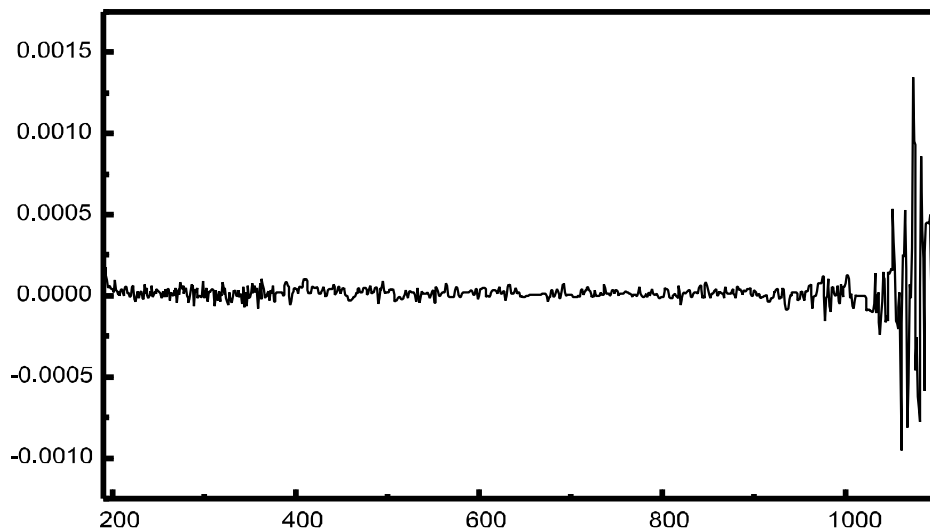
Celda:

- ✓ La celda está fabricada en cuarzo o cristal.
- ✓ Las celdas con abertura tienen los lados negros.
- ✓ Las celdas con abertura tienen una abertura de, al menos, 3 mm.
- ✓ Las ventanas de la celda no tienen marcas de dedos ni otras sustancias contaminantes.
- ✓ Utilización de una celda de flujo en lugar de una celda estándar con abertura.

Medidas:

- ✓ La solución contenida en la celda no tiene partículas flotantes.

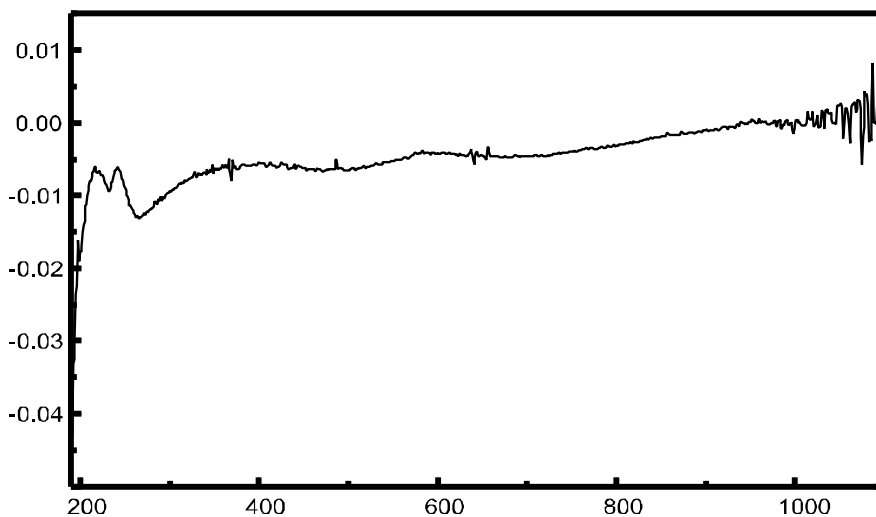
- ✓ La solución de la celda y las paredes de la celda no presentan burbujas.
- ✓ La solución de la celda está mezclada homogéneamente.
- ✓ Para la medida del blanco se utilizó el disolvente de la muestra.
- ✓ La medida del blanco muestra una línea base plana (en la Figura 9 y la Figura 10 en la página 66 se muestran una línea base correcta y otra deficiente).
- ✓ La celda está orientada de la misma manera en la medida del blanco y en la de la muestra.
- ✓ La situación ideal es no tener que extraer la celda entre una medida y la siguiente; para ello, hay que llenarla/lavarla con una pipeta, o bien utilizar una celda de flujo.
- ✓ El tiempo entre las medidas del blanco y de la muestra debe ser corto.



**Figura 9** Ejemplo de un blanco con agua que presenta una línea base correcta

#### 4 Prácticas de medida adecuadas

##### Consideraciones generales



**Figura 10** Ejemplo de un blanco con agua y burbujas, que producen una línea base deficiente

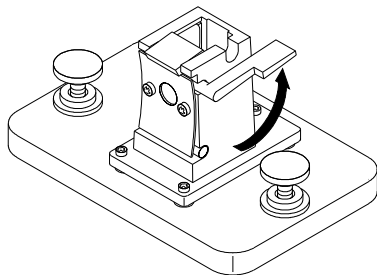
#### NOTA

Si el blanco o los espectros presentan artefactos como los que aparecen en la Figura 10, véase el apartado “Disolventes” en la página 61 para optimizar el procedimiento de medida.

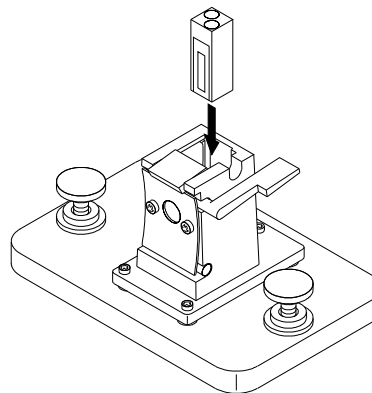
## Inserción de una celda

El espectrofotómetro se suministra con el soporte para celdas individuales estándar, que debe colocarse en el compartimento de muestras. Este soporte para celdas admite celdas estándar o celdas de flujo. Para insertar una celda de muestra en el soporte para celdas:

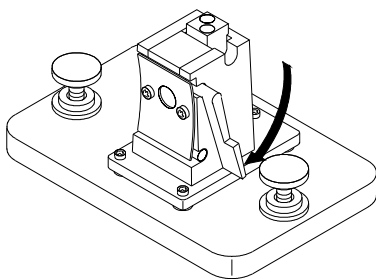
1 Mueva la palanca de bloqueo hacia arriba.



2 Inserte la celda de muestra, comprobando que quede orientada correctamente. Los lados esmerilados (no transparentes) de la celda de muestra *no deben* estar en la trayectoria del haz de luz.



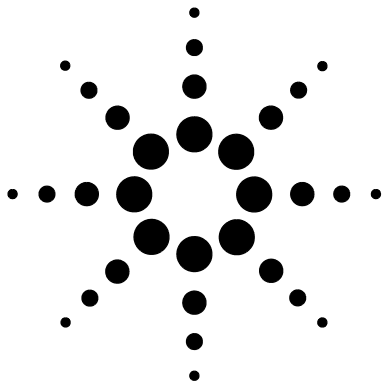
3 Empuje la palanca de bloqueo hacia abajo para fijar la celda de muestra.



Extreme las precauciones si va a usar celdas de flujo de pequeño volumen y, en particular, celdas con una abertura inferior a 2 mm. En esos casos, es importante que las celdas queden bien centradas en el paso de luz. El soporte para celdas está diseñado para celdas con una altura central de 15 mm. Si procede, dichas celdas no deben extraerse entre la medida de referencia (blanco) y la medida de muestra correspondientes.

## **4 Prácticas de medida adecuadas**

### **Inserción de una celda**



## **5**

# **Uso del sistema de espectroscopía UV-visible**

Inicio de la primera sesión de medida	70
Inicio del software UV-visible	72
Medida de la absorbancia de la cafeína a 273 nm	73
Almacenamiento de los parámetros como método	76
Recuperación e impresión de un método	78
Almacenamiento y recuperación de datos	81
Vista previa de impresión de los informes	87
Determinación del valor máximo de absorbancia de la cafeína	90
Introducción de la longitud del camino de la celda	94
Control del sistema sipper	95
Utilización del transportador multicelda	97
Análisis cuantitativo utilizando una calibración con patrones	100
¿Cómo se puede determinar si el espectrofotómetro funciona correctamente?	107
¿Qué mantenimiento requiere el espectrofotómetro?	109
¿Cómo se puede obtener más información sobre la espectroscopía UV-visible?	110
¿Cuándo es necesario realizar una medida del blanco?	112



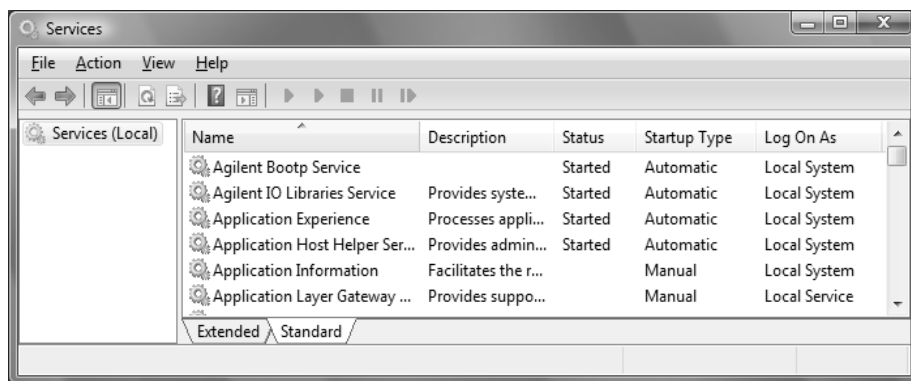
## Inicio de la primera sesión de medida

- 1 Asegúrese de que el espectrofotómetro se haya instalado correctamente.

Para obtener detalles sobre la instalación, consulte el documento *Agilent Cary 8454 UV-Visible Spectroscopy System Installation Guide*.

- 2 Encienda el PC, el monitor y la impresora.
- 3 Inicie sesión en el sistema operativo del PC.

Utilice el cuadro de diálogo Services (Servicios) de las herramientas de administración del panel de control para comprobar que la aplicación Agilent BootP Service se esté ejecutando, o asegúrese de que el administrador de la red haya integrado el espectrofotómetro en la red local.



- 4 Encienda el espectrofotómetro.

El servicio BootP que se esté ejecutando asignará la dirección IP configurada al espectrofotómetro. En la instalación estándar, esta tarea la realizará la aplicación Agilent BootP Service.

- 5 Inicie la sesión de medida; para ello, seleccione "Instrument 1 online" (Instrumento 1 en línea) en el menú.

El panel del instrumento mostrará el estado del espectrofotómetro y el botón Blank (Blanco) estará habilitado.

- 6** La primera tarea que se debe realizar es medir una referencia. Normalmente, la celda que contiene el disolvente utilizado con las muestras se coloca en la posición de medida y después se realiza una medida del blanco. Para iniciar esta medida, haga clic en el botón Blank (Blanco) del panel del instrumento o pulse el botón Blank del espectrofotómetro.

Una medida del blanco es una medida de referencia combinada con la medida de un espectro de línea base. El espectro de línea base ofrece detalles adicionales sobre la absorbancia de las ventanas de la celda y del disolvente. Las áreas con elevado ruido indican indirectamente una alta absorbancia.

**NOTA**

Para obtener medidas de alta precisión, espere hasta que el espectrofotómetro y las lámparas hayan alcanzado el equilibrio térmico. El tiempo necesario dependerá de las condiciones ambientales. El espectrofotómetro debería estar preparado al cabo de 45 minutos.

---

- 7** La siguiente medida será la medida de la muestra. Para obtener unos resultados tan precisos como sea posible, utilice la misma celda con la misma orientación respecto al haz de medida. Lave la celda unas tres veces con la solución de la muestra e inicie la medida; para ello, haga clic en el botón Sample (Muestra) del panel del instrumento, o bien pulse el botón Sample del espectrofotómetro.

**NOTA**

Para obtener detalles sobre la manera de montar la celda, consulte “Inserción de una celda?” en la página 67.

---

## Inicio del software UV-visible

En este apartado se describe cómo iniciar una sesión de Agilent ChemStation en el PC. Si desea realizar medidas, puede iniciar una sesión en línea; también puede iniciar una sesión fuera de línea para optimizar los parámetros analíticos de un método, recalcular resultados o imprimir informes.

Solo se puede iniciar una sesión en línea en el PC, pero también se puede iniciar una sesión fuera de línea en paralelo. Esto permite optimizar los ajustes del método mediante una comparación directa en función de conjuntos de datos idénticos.

- 1** Encienda el PC, el monitor y la impresora.
- 2** Inicie sesión en el sistema operativo del PC.
- 3** Inicie una sesión de Agilent ChemStation; para ello, seleccione Instrument 1 online (Instrumento 1 en línea) para una sesión de medida, o Instrument 1 offline (Instrumento 1 fuera de línea), para la optimización del método y la evaluación de datos.
- 4** Introduzca el nombre de usuario para iniciar sesión en Agilent ChemStation. Si se ha protegido el nivel de administrador mediante una contraseña, deberá introducir la contraseña correcta. Después, el sistema mostrará el modo y el método utilizados la última vez.

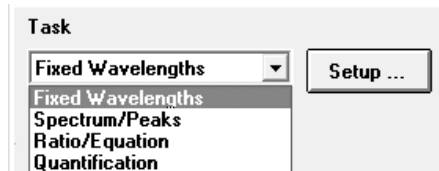
## Medida de la absorbancia de la cafeína a 273 nm

En este apartado se describe cómo medir la muestra de cafeína suministrada con el espectrofotómetro. La medida de esta muestra de cafeína también se utiliza para la cualificación de la instalación (IQ) del espectrofotómetro.

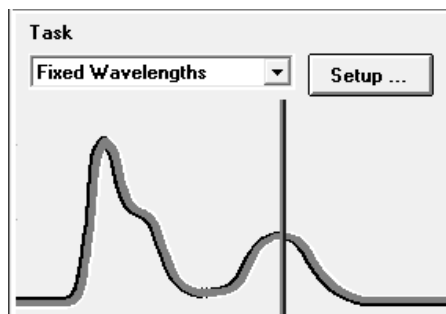
- 1 Asegúrese de que el instrumento se encuentre en el modo Standard (Estándar). El modo aparece indicado en la barra de herramientas de la sesión de Agilent ChemStation.



- 2 Seleccione la tarea Fixed Wavelength (Longitud de onda fija) en el cuadro de selección del panel de análisis.



- 3 En el panel de análisis, haga clic en Setup (Configuración) para abrir el cuadro de diálogo de parámetros.



## 5 Uso del sistema de espectroscopía UV-visible

### Medida de la absorbancia de la cafeína a 273 nm

- Introduzca la longitud de onda de interés en la sección Wavelengths (Longitudes de onda) del cuadro de diálogo Fixed Wavelength(s) Parameters (Parámetros de longitudes de onda fijas). Ajuste la presentación espectral a un rango de longitud de onda de 190 a 400 nm en la sección Display spectrum (Mostrar espectro). Haga clic en OK (Aceptar) para confirmar los parámetros.

Fixed Wavelength(s) Parameters

Wavelengths

Use wavelength(s): 273 nm

Background correction: none nm

Prompt for sample information

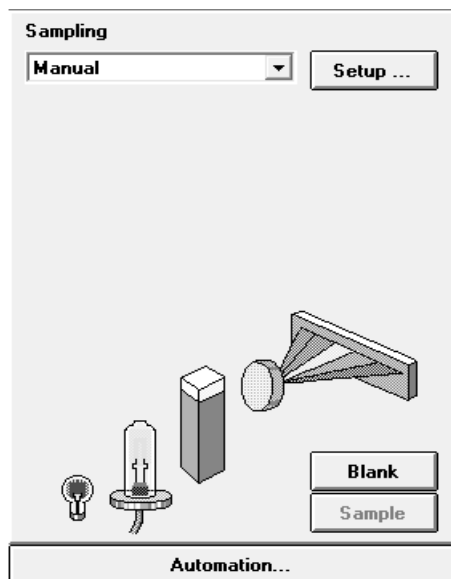
Data type: Absorbance

Display spectrum: From: 190 nm To: 340 nm

OK Cancel

- Llene con agua destilada la celda de cuarzo con una longitud del camino de 1 cm. Levante la palanca situada a la izquierda del soporte para celdas. Coloque la celda en el soporte y compruebe que las ventanas transparentes queden orientadas hacia las partes delantera y trasera del espectrofotómetro. Empuje la palanca hacia abajo para asegurar la celda en el soporte.

- 6 Pulse el botón Blank situado en la parte frontal del espectrofotómetro, o bien haga clic en el botón Blank (Blanco) del panel del instrumento para iniciar la medida.



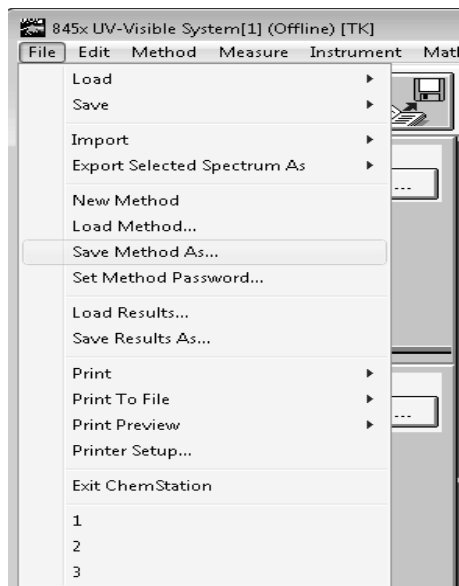
- 7 Recuerde la orientación de la celda en el soporte. Levante la palanca para soltar la celda; después, extráigala y lávela tres veces con aproximadamente 1 ml de la muestra de cafeína. A continuación, llene la celda con unos 3 ml de la muestra de cafeína. Asegúrese de que las ventanas de la celda estén limpias y vuelva a colocar la celda con la misma orientación que en la medida de referencia. Baje la palanca del soporte para celdas.
- 8 Pulse el botón Sample situado en la parte frontal del espectrofotómetro, o bien haga clic en el botón Sample (Muestra) del panel del instrumento para iniciar la medida.
- 9 La vista mostrará el espectro de la muestra de cafeína con una línea vertical que indica la longitud de onda de interés. Debajo del espectro aparecerá la ventana Sample/Result Table (Muestra/tabla de resultados), que mostrará la lectura de absorbancia a 273 nm.

## Almacenamiento de los parámetros como método

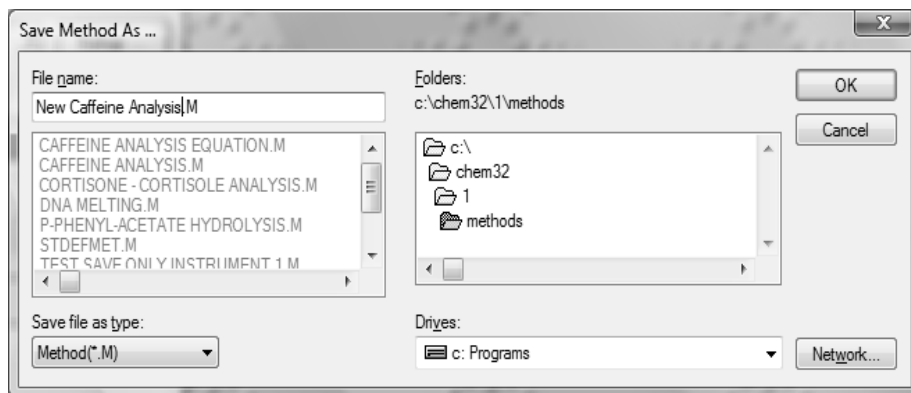
En este apartado se describe cómo guardar los ajustes para una sesión futura de Agilent ChemStation. Basta con cargar el método para ajustar Agilent ChemStation y repetir la medida. Una librería de métodos facilita el trabajo rutinario de laboratorio.

Supongamos que los ajustes seleccionados definen el método para analizar una muestra de cafeína. Para poder repetir este análisis, todos los parámetros definidos se pueden guardar permanentemente en una unidad de disco. Esto le permitirá cargar el método en el sistema o incluso transferirlo a un compañero que disponga de un sistema con Agilent ChemStation.

- 1 Seleccione Save Method As... (Guardar método como...) en el menú File (Archivo) o haga clic en el icono indicado.

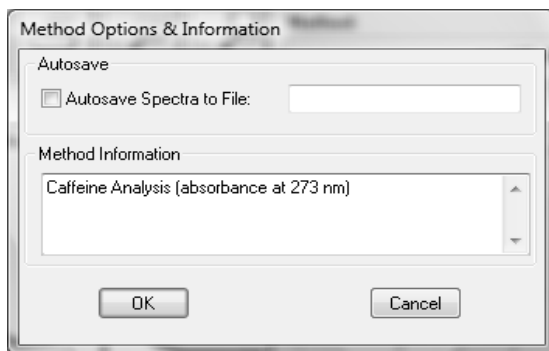


- 2 Aparecerá el cuadro de diálogo Save Method As... (Guardar método como...). Introduzca el nombre del método en el campo File name (Nombre del fichero); por ejemplo, Cafeína.m. Haga clic en OK (Aceptar) para guardar el método.



**NOTA**

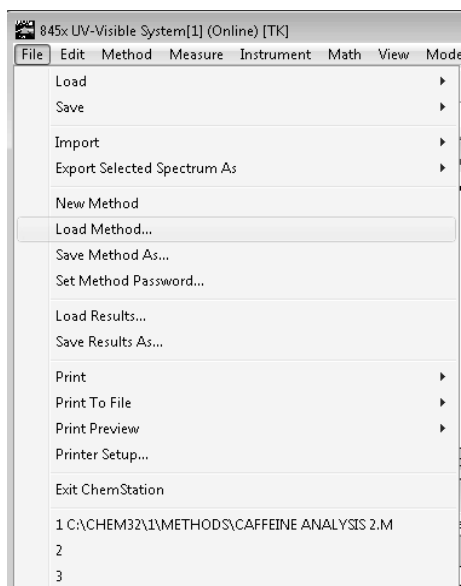
Si genera muchos métodos, podrá utilizar la opción Method Options & Information (Opciones e información del método) del menú Method (Método) para añadir texto con fines de documentación y simplificar el acceso al método. Aparecerá el cuadro de diálogo Method Options & Information (Opciones e información del método). En la sección Method Information (Información del método), puede introducir un breve texto descriptivo que se convertirá en parte del método.



## Recuperación e impresión de un método

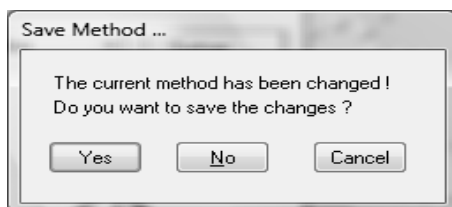
En este apartado se describe cómo acceder a un método e imprimir un informe del método.

- 1 Seleccione Load Method... (Cargar método...) en el menú File (Archivo) o haga clic en el icono correspondiente de la barra de herramientas.

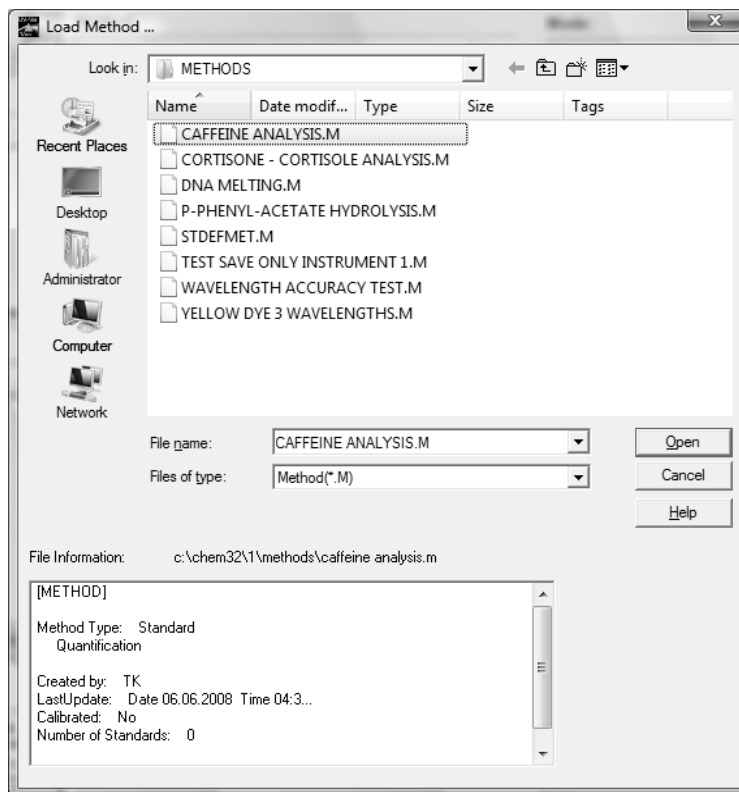


### NOTA

Si ha modificado el método seleccionado, aparecerá un cuadro de diálogo preguntando si desea guardar o no los cambios.



- 2 Aparecerá el cuadro de diálogo Load Method... (Cargar método...). La información del método seleccionado aparecerá en la sección File Information (Información del fichero) del cuadro de diálogo.



- 3 Si desea cargar el método en cuestión, haga clic en OK (Aceptar).

**NOTA**

Cuando se cambia un parámetro del método actual, aparece una indicación en el campo de modificación de la barra de herramientas.

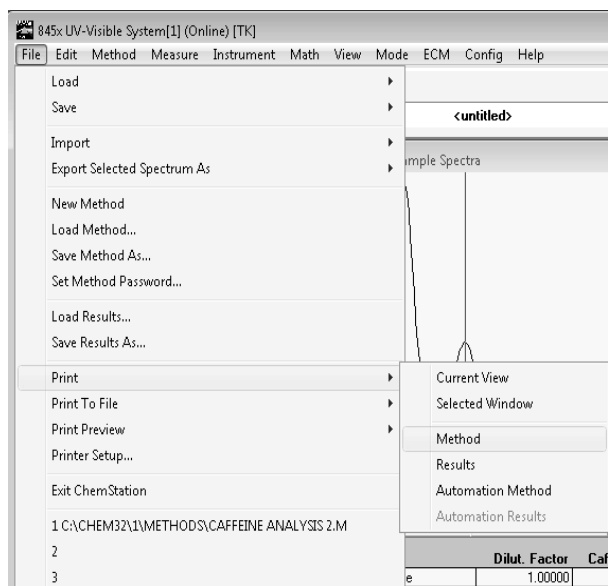


Esto hará que aparezca el cuadro de diálogo de recordatorio mencionado anteriormente.

## 5 Uso del sistema de espectroscopía UV-visible

### Recuperación e impresión de un método

- 4 Para imprimir un método, seleccione Print (Imprimir) > Method (Método) en el menú File (Archivo).



#### NOTA

Para poder imprimir el informe del método, la impresora debe estar configurada correctamente y en línea. Si la impresora no está en línea en ese momento, podrá acceder a una vista previa de impresión en la pantalla.

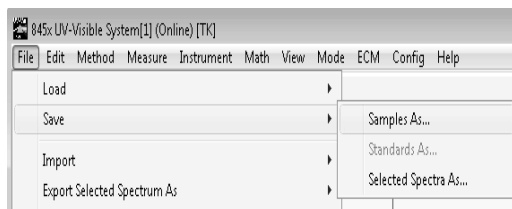
## Almacenamiento y recuperación de datos

En este apartado se explica cómo guardar y recuperar datos de las medidas. Estos datos se pueden utilizar para su archivado, para el desarrollo de métodos más adelante o para su intercambio con otros sistemas Agilent ChemStation.

Agilent ChemStation ofrece la posibilidad de almacenar y recuperar los datos utilizando un formato de datos binario y protegido mediante suma de verificación (extensiones \*.sd y \*.std). Todos los espectros adquiridos (de muestras o patrones) se pueden guardar en una unidad de disco para su almacenamiento permanente. Los datos se pueden guardar y cargar utilizando unidades de disco locales y de red. Además, el sistema también permite seleccionar un único espectro para su almacenamiento.

### Almacenamiento de muestras

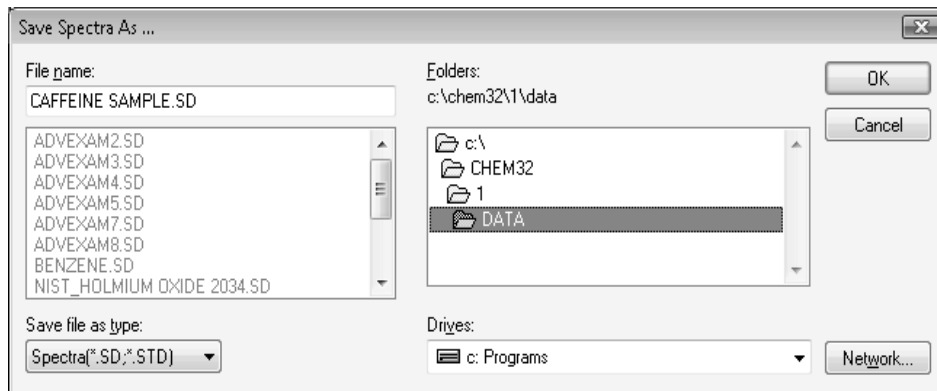
- 1 Seleccione Save (Guardar) > Samples As... (Muestras como...) en el menú File (Archivo) o haga clic en el icono indicado de la barra de herramientas.



## 5 Uso del sistema de espectroscopía UV-visible

### Almacenamiento y recuperación de datos

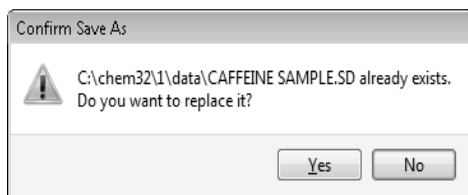
- 2 Seleccione uno de los ficheros de datos existentes en el cuadro de selección de la sección File name (Nombre del fichero) del cuadro de diálogo Save Spectra As... (Guardar espectros como...), o bien escriba un nombre de fichero válido en el cuadro de edición de la sección File name (Nombre del fichero).



#### NOTA

Para que un nombre de fichero sea válido, debe constar de ocho caracteres alfanuméricos y la extensión de fichero .sd o .std. Normalmente, la extensión .std se utiliza solo para los patrones.

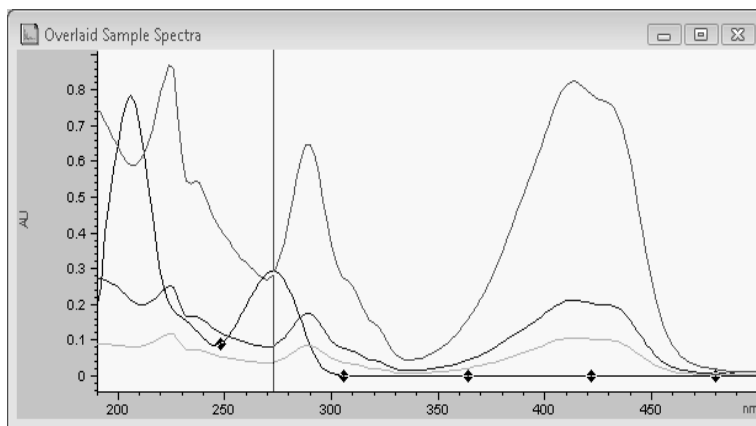
Si el nombre del fichero ya existe, aparecerá un cuadro de mensaje que le permitirá interrumpir la operación o continuar con ella.



- 3 Haga clic en OK (Aceptar) para iniciar la operación.

## Almacenamiento de un espectro seleccionado

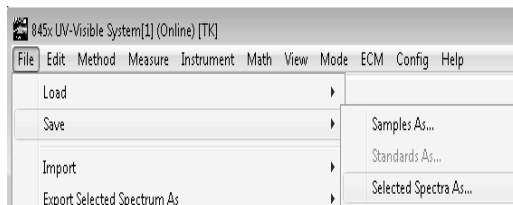
- 1 Seleccione el espectro de interés en la ventana gráfica.



También puede seleccionarlo en la ventana tabular Sample/Result Table (Muestra/tabla de resultados).

#	Name	Dilut. Factor	Caffeine(mg/L)	Abs<273nm>
1	Caffeine	1.00000	0.28903	0.57807

- 2 Seleccione Save (Guardar) > Selected Spectra As... (Espectros seleccionados como...) en el menú File (Archivo).



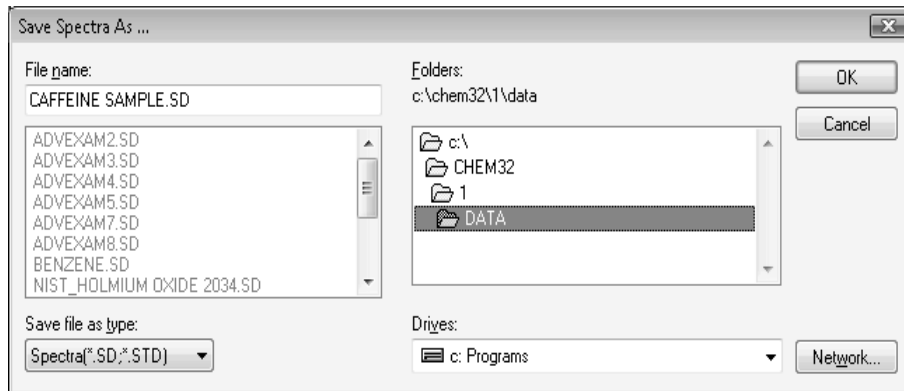
### NOTA

Si no seleccionó la ventana Overlaid Sample Spectra (Espectros de muestra superpuestos) ni la ventana Sample/Result Table (Muestra/tabla de resultados), en la línea de mensajes podría aparecer la advertencia "Select/active a window!" (Seleccione/active una ventana).

## 5 Uso del sistema de espectroscopía UV-visible

### Almacenamiento y recuperación de datos

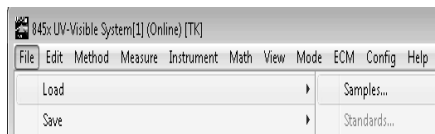
- 3 Seleccione uno de los ficheros de datos existentes en el cuadro de selección de la sección File name (Nombre del fichero) del cuadro de diálogo Save Spectra As... (Guardar espectros como...), o bien escriba un nombre de fichero válido en el cuadro de edición de la sección File name (Nombre del fichero).



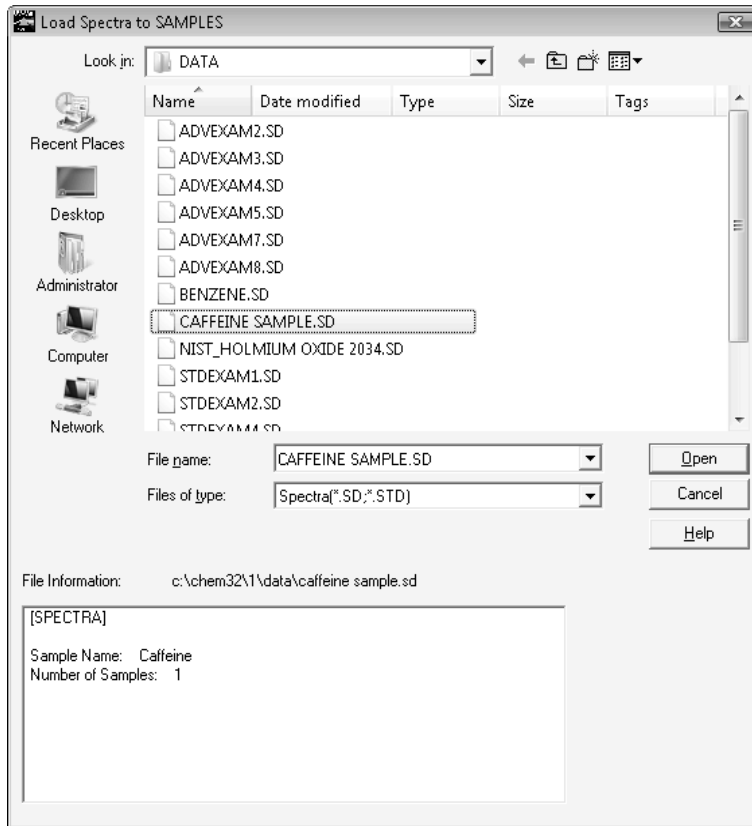
- 4 Haga clic en OK (Aceptar) para iniciar la operación.

## Recuperación de espectros

- 1 Seleccione Load (Cargar) > Samples... (Muestras...) en el menú File (Archivo).



- 2 Seleccione el nombre del fichero en el cuadro de selección de la sección File name (Nombre del fichero) del cuadro de diálogo Load Spectra to SAMPLES (Cargar espectros en MUESTRAS).



## 5 Uso del sistema de espectroscopía UV-visible

### Almacenamiento y recuperación de datos

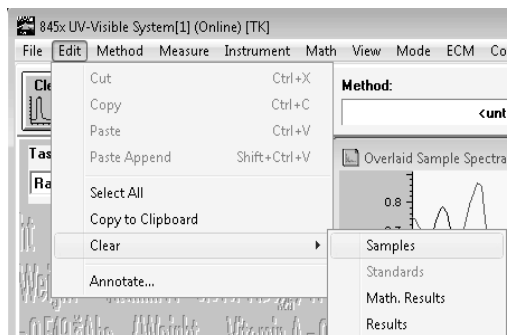
#### NOTA

Seleccione en el cuadro de selección de ficheros aquel fichero cuya información desee ver.

- Haga clic en OK (Aceptar) para iniciar la operación. Los espectros disponibles en el fichero de datos se añadirán a los ficheros que haya en ese momento en el contenedor de muestras de Agilent ChemStation.

## Eliminación de los espectros actuales

- Seleccione Clear (Borrar) > Samples (Muestras) en el menú Edit (Editar), o bien haga clic en el icono correspondiente de la barra de herramientas.



#### NOTA

Las opciones Clear (Borrar) > Standards (Patrones) y Clear (Borrar) > Math. Results (Resultados matemáticos) se pueden utilizar para eliminar los patrones seleccionados y los resultados matemáticos seleccionados de la memoria de Agilent ChemStation.

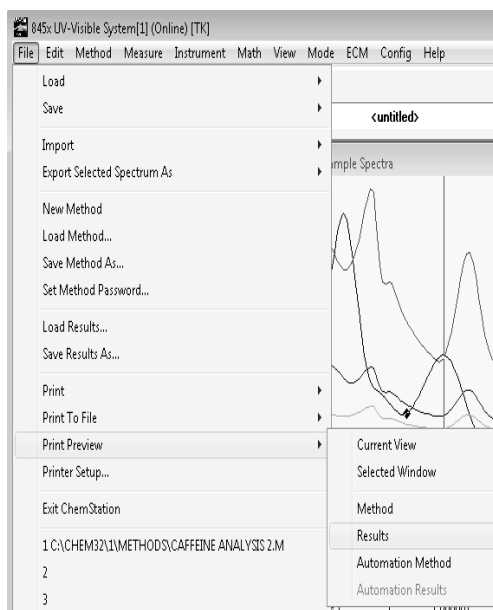
## Vista previa de impresión de los informes

La vista previa de impresión permite examinar el informe en una ventana diferente de Agilent ChemStation, tal y como se imprimirá en la impresora configurada. En la ventana de vista previa de impresión se pueden examinar todos los tipos de informe disponibles, página por página. También se pueden verificar el número de páginas generadas y el diseño. Asimismo, si lo desea, podrá imprimir el informe mostrado.

### Vista previa de impresión de un informe de resultados

La vista previa de impresión funciona de manera similar para todos los tipos de informe disponibles. El ejemplo siguiente describe cómo acceder a la vista previa de impresión del informe de resultados.

- 1 Seleccione Print Preview (Vista previa de impresión) > Results (Resultados) en el menú File (Archivo).





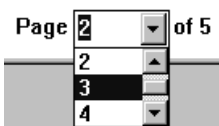
Esta ventana permite examinar el informe página por página. Si una página no cabe en la ventana de vista previa de impresión, aparecerán barras de desplazamiento en la pantalla.

Además, se pueden utilizar diferentes tamaños para la pantalla de vista previa de impresión. Están disponibles tres tamaños en el cuadro de selección de tamaño. Dependiendo de la resolución de la pantalla, seleccione el tamaño que mejor se ajuste a las necesidades.

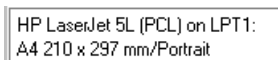


En la ventana de vista previa de impresión están disponibles las siguientes funciones:

- Los botones Prev (Anterior) y Next (Siguiente), para examinar las páginas del informe.
- Un cuadro de selección que permite saltar directamente a una página.



- El botón Print (Imprimir), para enviar el informe a la impresora, está situado en la esquina inferior izquierda de la ventana de vista previa de impresión.



- El botón Close (Cerrar), que permite cerrar la ventana de vista previa de impresión y desechar el informe mostrado.

## 5 Uso del sistema de espectroscopía UV-visible

### Determinación del valor máximo de absorbancia de la cafeína

# Determinación del valor máximo de absorbancia de la cafeína

En este apartado se describe cómo determinar el valor máximo de absorbancia de la muestra de cafeína para IQ.

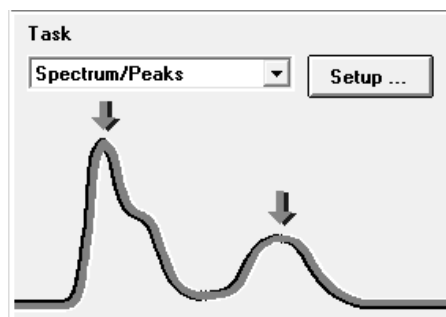
- 1 Asegúrese de que el instrumento se encuentre en el modo Standard (Estándar). El modo aparece indicado en la barra de herramientas de la sesión de Agilent ChemStation.



- 2 Seleccione la tarea Spectrum/Peaks (Espectro/picos) en el cuadro de selección del panel de análisis.



- 3 En el panel de análisis, haga clic en el botón Setup (Configuración) para abrir el cuadro de diálogo de parámetros.



- 4 Escriba “2” en el campo de búsqueda de picos y elimine la marca de búsqueda de valles. Seleccione Absorbance (Absorbancia) en la sección Data type (Tipo de datos), y ajuste la presentación espectral a un rango de longitud de onda de 190 a 400 nm en la sección Display spectrum (Mostrar espectro). Haga clic en OK (Aceptar) para confirmar los parámetros.

The image shows a dialog box titled "Spectrum/Peaks Parameters". It contains several sections:

- Peak/Valley find:** A group box containing two options. The first is "Find and annotate up to" with a checked checkbox, a text input field containing "2", and the label "peaks". The second is "Find and annotate up to" with an unchecked checkbox, a text input field containing "3", and the label "valleys".
- Prompt for sample information:** A checkbox that is currently unchecked.
- Data type:** A dropdown menu currently showing "Absorbance".
- Display spectrum:** Two text input fields. The first is labeled "From:" and contains "190", followed by "nm". The second is labeled "To:" and contains "400", followed by "nm".

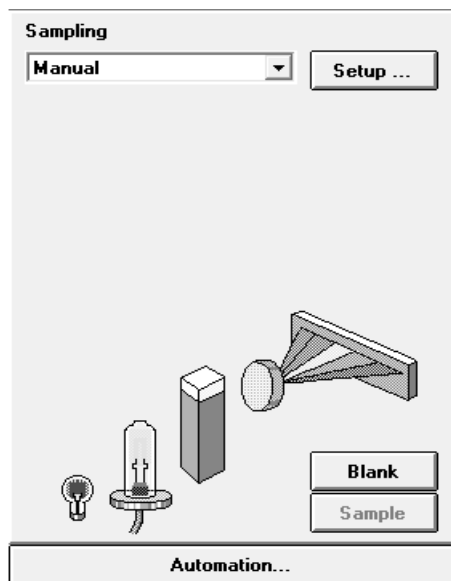
At the bottom of the dialog box are two buttons: "OK" and "Cancel".

- 5 Llene con agua destilada la celda de cuarzo con una longitud del camino de 1 cm. Levante la palanca situada a la izquierda del soporte para celdas. Coloque la celda en el soporte y compruebe que las ventanas transparentes queden orientadas hacia las partes delantera y trasera del espectrofotómetro. Empuje la palanca hacia abajo para asegurar la celda en el soporte.

## 5 Uso del sistema de espectroscopía UV-visible

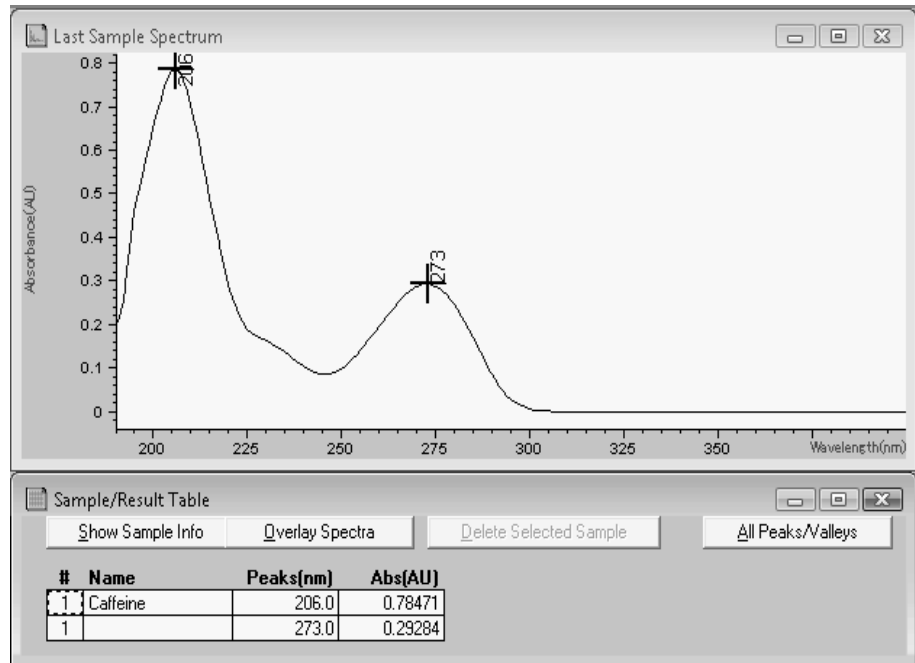
### Determinación del valor máximo de absorbancia de la cafeína

- 6 Pulse el botón Blank situado en la parte frontal del espectrofotómetro, o bien haga clic en el botón Blank (Blanco) del panel del instrumento para iniciar la medida.



- 7 Recuerde la orientación de la celda en el soporte. Levante la palanca para soltar la celda; después, extráigala y lávela tres veces con aproximadamente 1 ml de la muestra de cafeína. A continuación, llene la celda con unos 3 ml de la muestra de cafeína. Asegúrese de que las ventanas de la celda estén limpias y vuelva a colocar la celda con la misma orientación que en la medida de referencia. Baje la palanca del soporte para celdas.
- 8 Pulse el botón Sample situado en la parte frontal del espectrofotómetro, o bien haga clic en el botón Sample (Muestra) del panel del instrumento para iniciar la medida.

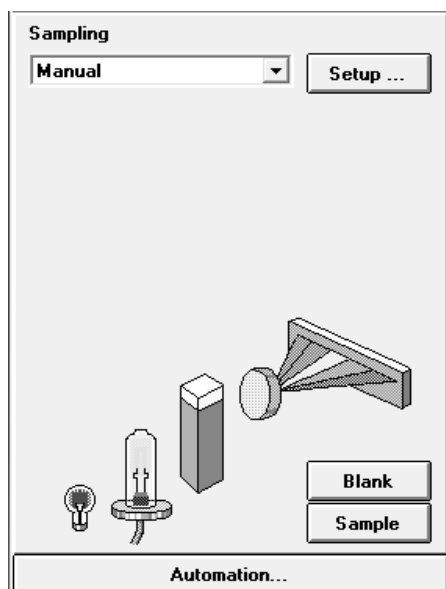
- 9 La vista mostrará el espectro de la muestra de cafeína. Como puede observar, se localizaron dos picos y se marcaron con la longitud de onda. Debajo del gráfico del espectro, la ventana Sample/Result Table (Muestra/tabla de resultados) muestra la longitud de onda de los picos localizados y los valores de absorbancia medidos.



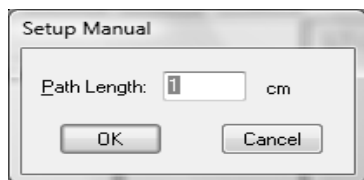
## Introducción de la longitud del camino de la celda

Las celdas utilizadas para las medidas se especifican con los parámetros del sistema de muestreo. En cálculos cuantitativos, estos parámetros se utilizan para calcular resultados. Es necesario indicar el valor correcto de longitud del camino. Normalmente, esta información la facilita el proveedor de las celdas. La longitud del camino se define de la siguiente manera en el modo manual de manipulación de celdas.

- 1 Haga clic en Setup (Configuración) en el panel del instrumento.



- 2 Escriba la longitud del camino, en cm, en el cuadro de diálogo Setup Manual (Configuración manual).



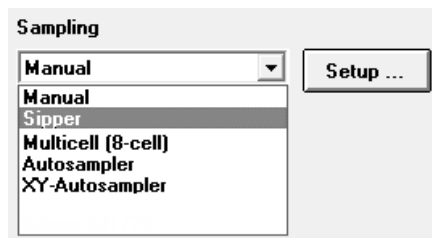
- 3 Haga clic en OK (Aceptar) para confirmar la longitud del camino especificada.

## Control del sistema sipper

Un sistema sipper transfiere la muestra por medio de una bomba peristáltica a una celda de flujo para realizar la medida. Para controlar el funcionamiento del sistema sipper a través del software Agilent ChemStation, se debe ajustar el sistema de muestreo de forma que la muestra se introduzca a través del sistema sipper.

Además, y debido a la longitud del tubo, al volumen muerto de la celda de flujo y al caudal de la bomba, se deben ajustar los parámetros del sistema sipper. Para obtener detalles al respecto, consulte el manual *Installing and Operating Your Sipper System*.

- 1 Seleccione la opción Sipper (Sistema sipper) en el cuadro de selección del panel del instrumento.



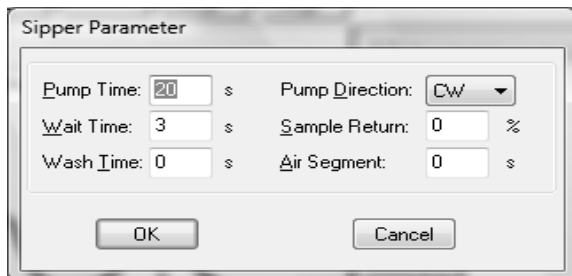
- 2 Haga clic en Setup (Configuración) en el panel del instrumento. Escriba la longitud del camino de la celda de flujo, en cm, y haga clic en OK (Aceptar).



- 3 Haga clic nuevamente en Setup (Configuración) y abra el cuadro de diálogo Sipper Parameter (Parámetros del sistema sipper) haciendo clic en Parameter (Parámetros). Los parámetros necesarios se pueden determinar utilizando la tarea Flow Test (Prueba de flujo) del modo Verification and Diagnostics (Verificación y diagnóstico).

## 5 Uso del sistema de espectroscopía UV-visible

### Control del sistema sipper



- 4 En el cuadro de diálogo Sipper Parameter (Parámetros del sistema sipper), haga clic en OK (Aceptar); seguidamente, haga clic en OK (Aceptar) en el cuadro de diálogo Setup Sipper (Configuración del sistema sipper) para confirmar los parámetros.

#### NOTA

En cada medida que se inicie haciendo clic en uno de los botones de medida del panel del instrumento o pulsando los botones del espectrofotómetro, se utilizará el sistema sipper para la introducción de muestras. La introducción a través del sistema sipper también se utilizará en las secuencias automatizadas.

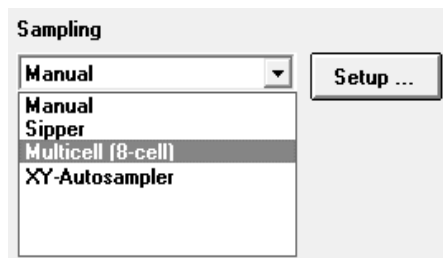
## Utilización del transportador multicelda

El transportador multicelda es un cambiador de celdas que permite situar automáticamente un máximo de 8 celdas en la posición de medida. Se pueden utilizar celdas diferentes en cada posición de medida. La longitud del camino se puede especificar individualmente para cada una de las posiciones de las celdas.

### NOTA

Para obtener más detalles acerca del transportador multicelda, consulte el manual *Installing and Operating Your Multicell Transport*.

- 1 Seleccione la opción Multicell (8-cell) (Multicelda (8 celdas)) en el cuadro de selección del panel del instrumento.



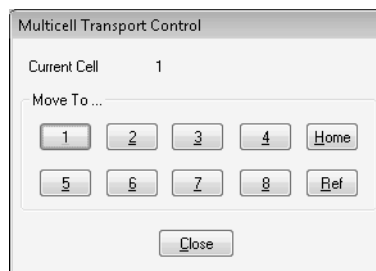
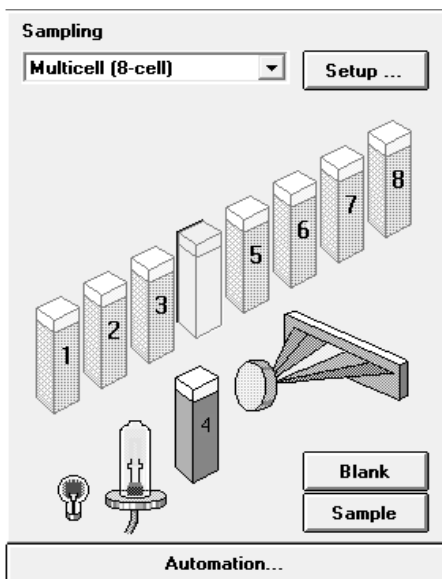
- 2 Haga clic en Setup (Configuración) en el panel del instrumento. Escriba las longitudes de paso óptico de todas las celdas utilizadas, en cm, y haga clic en OK (Aceptar).

## 5 Uso del sistema de espectroscopía UV-visible

### Utilización del transportador multicelda

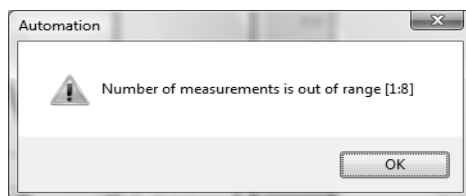
Cell	Path Length	
1	1	cm
2	1	cm
3	1	cm
4	1	cm
5	1	cm
6	1	cm
7	1	cm
8	1	cm

- 3 Para mover la celda a la posición de medida con el fin de realizar la siguiente medida, haga clic en la celda en el panel del instrumento, o bien seleccione la opción Multicell Transport Position (Posición del transportador multicelda) en el menú Spectrophotometer (Espectrofotómetro) para acceder al cuadro de diálogo Multicell Transport Control (Control del transportador multicelda). En el cuadro de diálogo Multicell Transport Control (Control del transportador multicelda), haga clic en uno de los botones de posición para mover el transportador multicelda.



**NOTA**

En una secuencia automatizada, el transportador multicelda se puede utilizar para la introducción de muestras automática. (hasta un máximo de 8 muestras). Si se especifican más de 8 medidas, aparecerá la siguiente advertencia:



## **Análisis cuantitativo utilizando una calibración con patrones**

La tarea de análisis cuantitativo está basada en una calibración con patrones. Tras realizar correctamente una calibración, los patrones medidos se pueden convertir en parte del método. Después, ese método se puede utilizar directamente para realizar análisis cuantitativos de muestras.

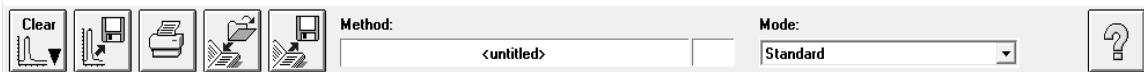
Después de configurar el método, se podrán analizar muestras calibradas. Hay disponibles varias vistas, tanto de los patrones y la calibración como de las muestras y los resultados.

A modo de introducción rápida, se describe una calibración utilizando la ley de Beer con un único patrón y el análisis de una muestra. Asimismo, la única limitación en cuanto al número de muestras y patrones es la capacidad de la memoria de Agilent ChemStation.

Para este experimento práctico se utilizará la muestra de cafeína para IQ como patrón y una dilución 1:1 con agua destilada como muestra. Para la calibración, se utilizarán los datos de absorbancia a 273 nm.

## Configuración

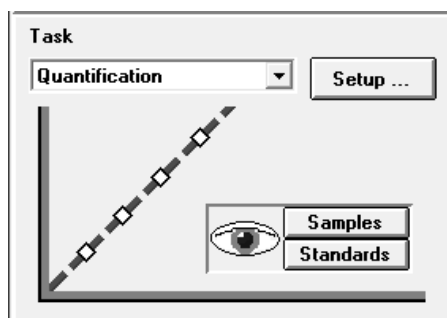
- 1 Asegúrese de que el instrumento se encuentre en el modo Standard (Estándar). El modo aparece indicado en la barra de herramientas de la sesión de Agilent ChemStation.



- 2 Seleccione la tarea Quantification (Cuantificación) en el cuadro de selección del panel de análisis.



- 3 Aparecerá un nuevo panel de tareas y se abrirá automáticamente el cuadro de diálogo Quantification Parameters (Parámetros de cuantificación).



### NOTA

Si ya está seleccionada la tarea Quantification (Cuantificación), utilice el botón Setup (Configuración) del panel de análisis para abrir el cuadro de diálogo de parámetros.

## 5 Uso del sistema de espectroscopía UV-visible

### Análisis cuantitativo utilizando una calibración con patrones

- 4 Seleccione una longitud de onda de 273 nm para el análisis en el campo Use wavelength (Utilizar longitud de onda); escriba “Cafeína” en el campo Analyte name (Nombre del analito); seleccione la opción Linear (Lineal) en la lista desplegable Calibration curve type (Tipo de curva de calibración); seleccione la opción Concentration (Concentración); e indique “mg/l” en el campo Unit (Unidad). Marque las casillas Prompt for standard information (Petición de información del patrón) y Prompt for sample information (Petición de información de la muestra). Seleccione la opción Absorbance (Absorbancia) en la lista desplegable Data type (Tipo de datos) e indique en la sección Display spectrum (Mostrar espectro) un rango desde 190 hasta 340 nm.

Quantification Parameters

Wavelengths

Use wavelength: 273 nm

Background correction: none

Calibration

Analyte name: Caffeine Calibration curve type: Linear

Enter Concentration

Concentration: mg/L Unit

Weight & Volume: mg / L Unit

Prompt for standard information  Prompt for sample information

Data type: Absorbance

Display spectrum: From 190 nm To: 340 nm

OK Cancel

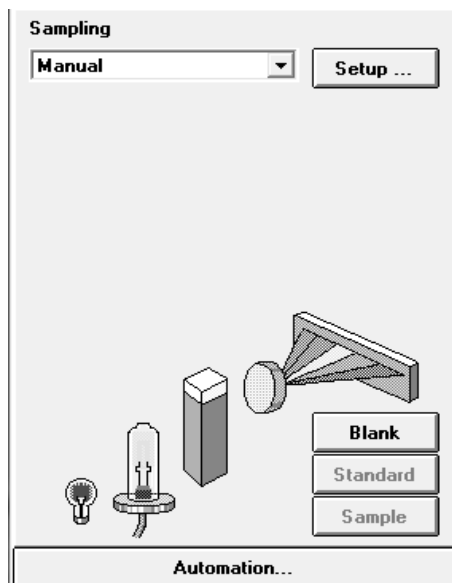
- 5 Haga clic en OK (Aceptar) para confirmar los parámetros.

#### NOTA

Una vez hecho todo lo anterior, podrá realizar las medidas.

## Calibración

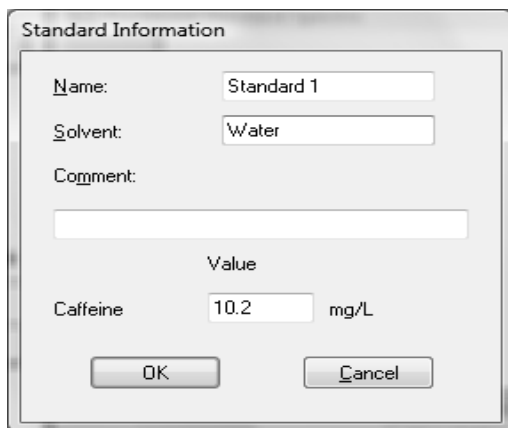
- 1 Llene con agua destilada la celda de cuarzo con una longitud del camino de 1 cm. Levante la palanca situada a la izquierda del soporte para celdas. Coloque la celda en el soporte y compruebe que las ventanas transparentes queden orientadas hacia las partes delantera y trasera del espectrofotómetro. Empuje la palanca hacia abajo para asegurar la celda en el soporte.
- 2 Pulse el botón Blank situado en la parte frontal del espectrofotómetro, o bien haga clic en el botón Blank (Blanco) del panel del instrumento para iniciar la medida.



- 3 Recuerde la orientación de la celda en el soporte. Levante la palanca para soltar la celda; después, extráigala y lávela tres veces con aproximadamente 1 ml de la muestra de cafeína. A continuación, llene la celda con unos 3 ml de la muestra de cafeína. Asegúrese de que las ventanas de la celda estén limpias y vuelva a colocar la celda con la misma orientación que en la medida de referencia. Baje la palanca del soporte para celdas.
- 4 Pulse el botón Standard situado en la parte frontal del espectrofotómetro, o bien haga clic en el botón Standard (Patrón) del panel del instrumento para iniciar la medida.

## 5 Uso del sistema de espectroscopía UV-visible

### Análisis cuantitativo utilizando una calibración con patrones

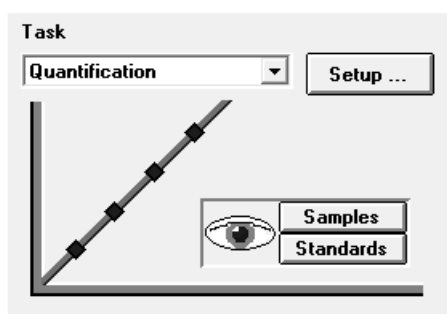


The image shows a dialog box titled "Standard Information". It contains the following fields and controls:

- Name:** Standard 1
- Solvent:** Water
- Comment:** (empty text box)
- Value:** 10.2 mg/L
- Buttons:** OK and Cancel

- 5 Introduzca la información del patrón en el cuadro de diálogo Standard Information (Información del patrón) y haga clic en OK (Aceptar).

El software Agilent ChemStation calibrará y mostrará automáticamente los resultados de la calibración. Una vez que la calibración se haya realizado correctamente, la curva de calibración del panel de tareas se volverá de color verde. Esto indica que el método está preparado para el análisis.



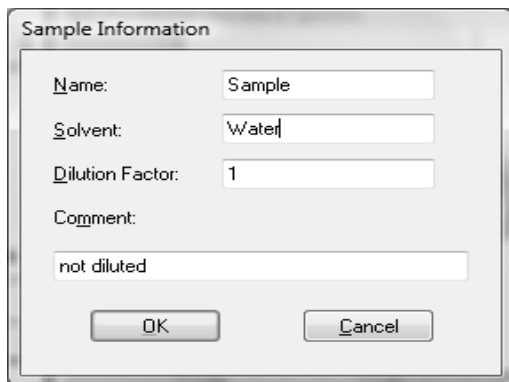
#### NOTA

Los botones Samples (Muestras) y Standards (Patrones) del panel de tareas se pueden utilizar para cambiar de vista y pasar a la vista de muestras o de patrones.

Llegado este punto, también se puede guardar el método para reutilizarlo en el futuro. Consulte "Almacenamiento de los parámetros como método?" en la página 76 para obtener más información.

## Análisis

- 1 Recuerde la orientación de la celda en el soporte. Levante la palanca para soltar la celda; después, extráigala y lávela tres veces con aproximadamente 1 ml de la muestra de cafeína (dilución 1:1 con agua destilada). A continuación, llene la celda con unos 3 ml de la muestra de cafeína. Asegúrese de que las ventanas de la celda estén limpias y vuelva a colocar la celda con la misma orientación que en la medida del patrón. Baje la palanca del soporte para celdas.
- 2 Pulse el botón Sample situado en la parte frontal del espectrofotómetro, o bien haga clic en el botón Sample (Muestra) del panel del instrumento para iniciar la medida.



Sample Information

Name: Sample

Solvent: Water

Dilution Factor: 1

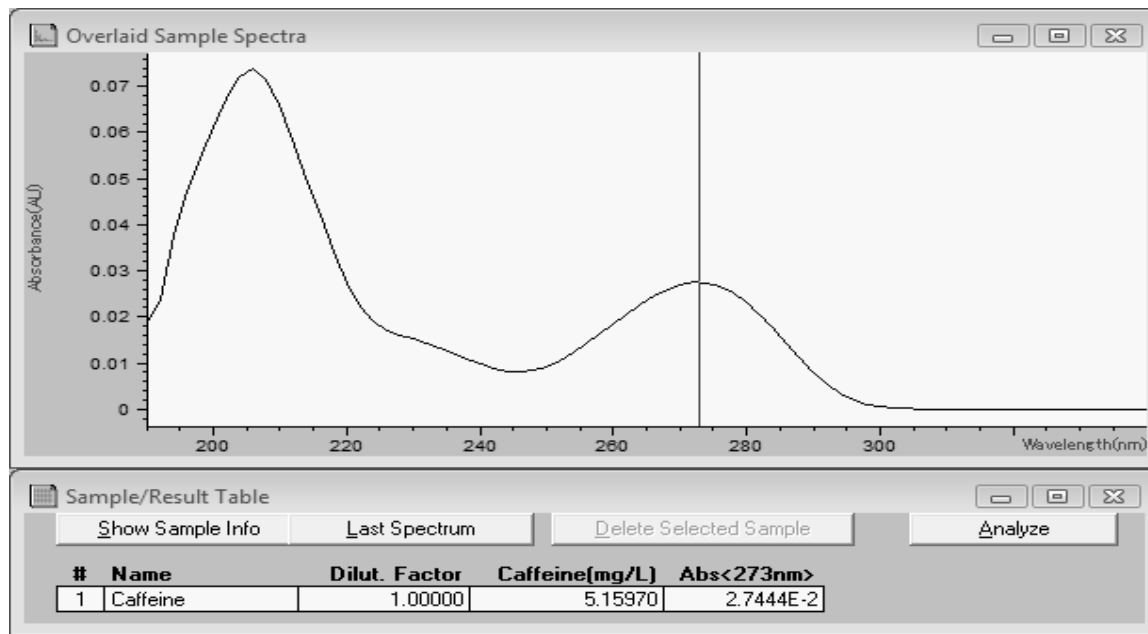
Comment: not diluted

OK Cancel

- 3 Introduzca la información de la muestra en el cuadro de diálogo Sample Information (Información de la muestra) y haga clic en OK (Aceptar). El sistema cambiará a la vista de muestras, y los resultados cuantitativos aparecerán en la ventana Sample/Result Table (Muestra/tabla de resultados).

## 5 Uso del sistema de espectroscopía UV-visible

### Análisis cuantitativo utilizando una calibración con patrones



#### NOTA

Para guardar los datos con el fin de poder reutilizarlos en el futuro o para fines de documentación, consulte "Almacenamiento y recuperación de datos?" en la página 81 para obtener más información.

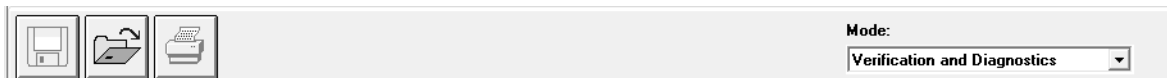
## ¿Cómo se puede determinar si el espectrofotómetro funciona correctamente?

La calidad de los datos de las medidas depende del rendimiento del espectrofotómetro. Para realizar una verificación del rendimiento completa, se necesitan patrones externos. Existen kits para las operaciones de cualificación operacional y verificación del rendimiento (OQ/PV). En concreto, los kits OQ/PV para el espectrofotómetro UV-visible Agilent Cary 8454 están disponibles como piezas de repuesto.

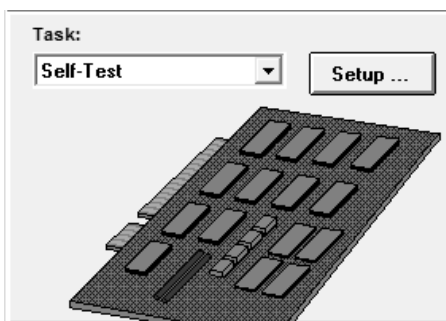
Se puede realizar una comprobación rápida sin necesidad de utilizar patrones mediante la prueba de autodiagnóstico del modo Verification and Diagnostics (Verificación y diagnóstico). Esta prueba se puede realizar en cualquier momento después de poner en marcha el espectrofotómetro.

### Prueba de autodiagnóstico del espectrofotómetro

- 1 Asegúrese de que el instrumento se encuentre en el modo Verification and Diagnostics (Verificación y diagnóstico). El modo aparece indicado en la barra de herramientas de la sesión de Agilent ChemStation.



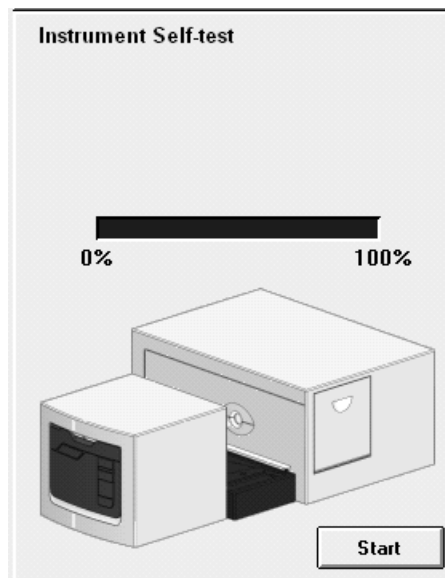
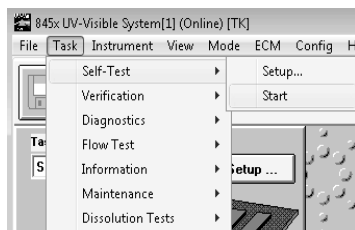
- 2 Seleccione la tarea Self-Test (Prueba de autodiagnóstico) en el cuadro de selección del panel de análisis.



## 5 Uso del sistema de espectroscopía UV-visible

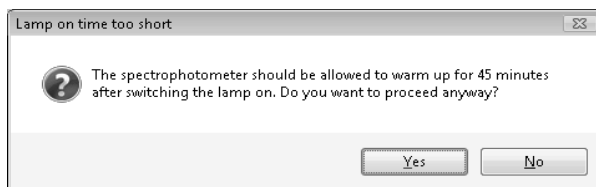
¿Cómo se puede determinar si el espectrofotómetro funciona correctamente?

- 3 Seleccione Self-Test (Prueba de autodiagnóstico) > Start (Inicio) en el menú Task (Tarea), o bien haga clic en Start (Inicio) para iniciar la prueba de autodiagnóstico.



### NOTA

El espectrofotómetro debe estar en unas condiciones de funcionamiento estables antes de iniciar la prueba. Si no es así, podría aparecer un mensaje de advertencia.



- 4 Los resultados de la prueba de autodiagnóstico se muestran siguiendo un criterio binario (correcto o incorrecto).

### NOTA

Los resultados de la prueba de autodiagnóstico se pueden almacenar en el espectrofotómetro. Si lo hace, podrá monitorizar el rendimiento del instrumento a lo largo del tiempo. Asimismo, se pueden generar representaciones gráficas de los historiales de la prueba de autodiagnóstico.

## ¿Qué mantenimiento requiere el espectrofotómetro?

### Limpieza

Limpie inmediatamente los derrames que puedan producirse.

Mantenga limpia la superficie exterior del espectrofotómetro. Para limpiarla, use únicamente un paño suave. Si es necesario, puede empapar el paño con un poco de agua o detergente suave. No use disolventes orgánicos ni productos de limpieza abrasivos.

### Piezas de repuesto

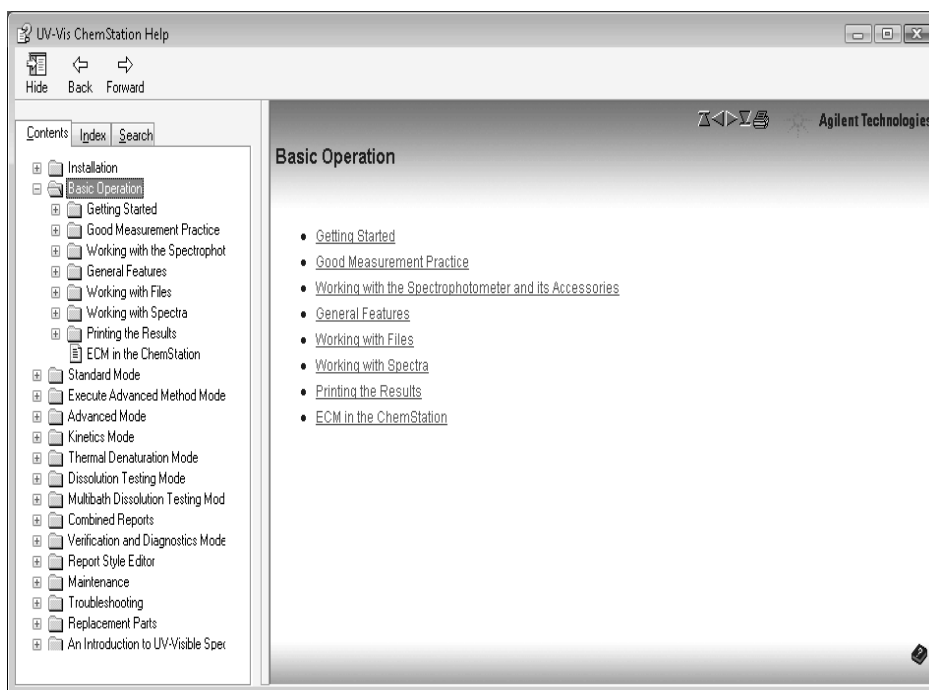
Para obtener información acerca de los pedidos de piezas de repuesto y consumibles, consulte la página web de Agilent Technologies: [www.agilent.com](http://www.agilent.com).

## 5 Uso del sistema de espectroscopía UV-visible

¿Cómo se puede obtener más información sobre la espectroscopía UV-visible?

# ¿Cómo se puede obtener más información sobre la espectroscopía UV-visible?

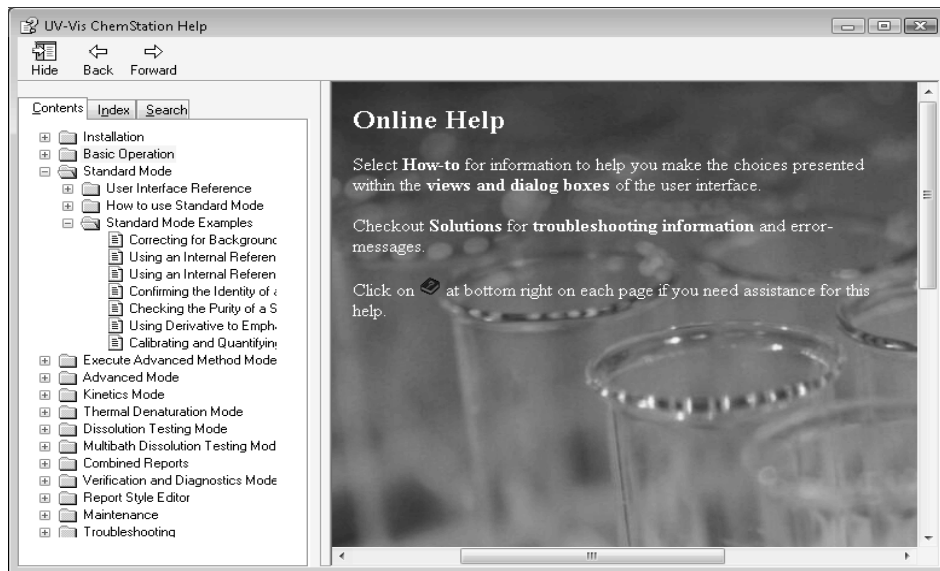
Los fundamentos de la espectroscopía UV-visible se describen en el sistema de ayuda. Dicho sistema incluye información que abarca desde los principios básicos hasta los detalles de la espectroscopía derivada.



Además, también se incluyen soluciones para determinados temas relacionados con el análisis UV-visible. Podrá encontrar ayuda sobre temas como la mejora de la sensibilidad o la determinación de la pureza.

¿Cómo se puede obtener más información sobre la espectroscopía UV-visible?

En el apartado Examples (Ejemplos) de la ayuda del modo Standard (Estándar) hay disponibles ejemplos más específicos que incluyen datos. Estos ejemplos se pueden utilizar para ejecutar el software Agilent ChemStation específicamente para las situaciones especiales descritas.



## ¿Cuándo es necesario realizar una medida del blanco?

Los datos de medida adquiridos por el espectrofotómetro son independientes del instrumento. Para conseguir esta independencia, debe realizarse una medida de referencia. Todas las medidas sucesivas se referirán a la última referencia medida.

En el software Agilent ChemStation, la medida de referencia se combina con una medida de la línea base. La línea base mostrada ofrece información acerca de la calidad de la referencia actual. En el modo de absorbancia, los datos deben estar próximos a 0 UA; y, en el modo de transmisión, los datos deben aproximarse al 100 %.

Normalmente, las medidas de referencia para muestras disueltas se realizan con la celda llena del disolvente utilizado. Las propiedades de absorbancia de la celda y el disolvente también influyen sobre los datos de referencia. En los rangos de longitud de onda absorbidos por el disolvente o la celda, el ruido del espectro de la línea base será elevado. En estas zonas, no se podrán obtener datos fiables para las muestras.

Por tanto, será necesario realizar nuevas medidas de referencia o del blanco cuando:

- se cambien la celda de medida o la orientación de esta en relación con la posición de medida;
- se utilice un disolvente diferente o incluso un lote distinto del mismo disolvente;
- se prolongue excesivamente el tiempo transcurrido entre la medida de referencia y la medida de la muestra; o,
- las condiciones temporales dependan del ritmo de envejecimiento de las lámparas y de posibles cambios en las condiciones ambientales (normalmente, la última medida del blanco deberá haberse realizado media hora antes como máximo).

Para garantizar una precisión máxima de la medida de la muestra, la medida del blanco debe realizarse justo antes de la medida real de la muestra.

# Índice terminológico

## A

abertura de paso de luz, 25  
aberturas, 63  
absorbancia, 40  
  alta, 71  
acceso a las lámparas, 31  
acetato de etilo, 61  
acetona, 61  
acetonitrilo, 61  
ácido acético, 61  
ácido sulfúrico, 61  
adquisición  
  fecha, 43  
  hora, 43  
adquisición espectral, 42  
advertencia  
  No results present! (No hay resultados), 88  
Agilent BootP Service, 50, 52  
Agilent ChemStation  
  contraseña, 72  
  estación de trabajo, 47  
  familia, 37  
  inicio de sesión, 72  
  método, 76  
  modo, 38  
  muestras, 86  
  panel de análisis, 73, 90  
  pantalla de la impresora, 89  
  sesión, 37  
  sesión de medida, 70  
  sesión en línea, 71, 72  
  sesión fuera de línea, 72  
  tamaños de vista previa de impresión, 89  
  ventana gráfica, 83  
  vista previa de impresión, 87  
agitación, 62

agua, 61  
agua de calidad HPLC, 62  
agua de calidad UV, 62  
ajustes, 76  
alcohol n-butílico, 61  
análisis, 105  
análisis cuantitativo  
  preparado para el análisis, 104  
análisis cuantitativos  
  de muestras, 100  
analitos, 54  
analizar, 76  
anchura de la rendija, 26  
anchura nominal de la rendija  
  espectral, 26  
aplicación  
  específica, 37

## B

barra de herramientas, 34  
benceno, 61  
blanco, 52, 54, 65  
blank, botón, 29  
bomba  
  peristáltica, 95  
bootp service, 70  
botones, 29  
  blank, 29  
  sample, 29  
  standard, 30  
  stop, 30  
búsqueda de picos, 91  
búsqueda de valles, 91  
Busy (ocupado), 52

## C

cafeína, 73  
cálculo, 47  
  resultados, 94  
calibración, 42, 46, 100, 103  
  coeficientes, 46  
  curva, 42  
cambiador de celdas, 97  
cambios rápidos de absorbancia, 64  
celda de flujo, 58  
celda de muestra, 54, 62  
celda de muestra tapada, 62  
celdas de flujo, 13, 67  
celdas de muestra de cuarzo, 55  
celdas de muestra de plástico, 55  
celdas de vidrio, 55  
celdas en forma de cuña, 56  
celdas estándar, 67  
celdas o cubetas con abertura, 57  
celdas recomendadas, 57  
ciclohexano, 61  
ciclopentano, 61  
cloroformo, 61  
coeficiente de extinción, 48  
comando, 34  
compartimento de la muestra, 26  
compartimento de muestras abierto, 54  
comprensión  
  procesamiento de Agilent  
  ChemStation, 43  
concentración, 47  
Condiciones ambientales y requisitos de  
  alimentación, 18  
conectado, 52

## Índice terminológico

conector  
GPIO, 30  
remoto, 30  
RS-232, 31  
transportador multicelda, 30

conexión  
red, 23

configuración del análisis  
calibración, 102  
longitud de onda, 102  
petición de información de la muestra, 102  
presentación, 102  
tipo de datos, 102  
unidad de concentración, 102

Conformidad CE, 19

conjunto de parámetros, 39

contexto actual, 34

control de temperatura, 62

convección del soluto, 62

corrección  
de luz difusa, 24, 26

corrección del ruido de fondo, 40, 42

cuadro de diálogo  
Fixed Wavelength(s) Parameters  
(Parámetros de longitudes de onda fijas), 74  
Method Options & Information  
(Opciones e información del método), 77

cuadro de diálogo de configuración, 34

cuadro de diálogo de parámetros, 90

cualificación de la instalación, 73

cursor del ratón, 35

## D

datos, 43  
absorbancia, 100  
acceso, 44, 45  
almacenamiento, 81  
almacenamiento de datos  
seleccionados, 83  
almacenamiento local, 81  
archivar, 81  
borrar, 86  
borrar patrones, 86  
borrar resultados matemáticos, 86  
cargar, 81  
cuadro de selección de ficheros, 86  
eliminación, 86  
evaluación, 45  
extensión de fichero, 82  
formato, 81  
guardar, 81  
guardar muestras como, 81  
nombre de fichero, 82  
recuperar, 81, 85  
sustituir, 82  
transferencia en red, 81

datos de la muestra, 46

datos primarios, 43

datos primarios espectrales, 48

derivada, 40

desarrollo de un método analítico, 37

descarga de plasma, 25

descripción  
instrumento, 28

desgasificar, 62

determinación de la pureza, 110

dimetilformamida, 61

dimetilsulfóxido, 61

dirección IP, 50, 51, 52, 70

disolvente, 54, 71

Disolventes, 13

disolventes, 61

disolventes de uso frecuente, 61

disolventes volátiles, 62

dispersiones coloidales, 62

dispositivo de muestreo, 35

disulfuro de carbono, 61

## E

ecuación, 39, 45

ecuación definible por el usuario, 41

ejemplos, 111

elemento activo, 35

especificaciones ópticas de las celdas, 56

espectro, 39

espectrofotómetro, 47, 50  
vista frontal, 28  
vista trasera, 30

espectrofotómetro UV-visible Agilent Cary  
8454, 50

espectrógrafo, 26  
lente, 24  
rendija, 24

espectros procesados, 44

espectroscopia derivada, 110

espectroscopia UV-visible  
principios básicos, 110

estado, 52

estado, indicador, 29

éter etílico, 61

exactitud fotométrica deficiente, 57

## F

filtro de corrección de luz difusa, 24, 26

filtro de corte, 63

filtro óptico, 63

Fixed Wavelength (Longitud de onda fija), 39, 40, 73

formación de burbujas, 62

formiato de metilo, 61

fotodegradación, 63

fuentes de radiación, 24

## G

glicerol, 61

GPIO, conector, 30

**H**

haz colimado, 24  
 haz de luz, 56, 59  
 holográfica, red de difracción, 24, 27  
 homogeneidad, 64

**I**

identidad, 41  
 idoneidad del disolvente, 61  
 impresora, 51, 52  
     configurada, 87  
 indicador, 29  
 información de la muestra, 41  
 Información sobre disolventes, 13  
 Información sobre la normativa, 19  
 informe  
     resultados, 87  
 instalación, 50  
 instrumento  
     calentamiento, 71  
     conjuntos electrónicos, 24  
     conjuntos mecánicos, 24  
     construcción, 24  
     descripción, 28  
     diseño, 24  
 instrumento de haz simple, 54  
 interfase LAN  
     Jet Direct, 50  
     Talk2Lab, 50  
 interfaz de usuario  
     elementos, 33  
 interruptor  
     principal, 29  
 intervalo de muestreo, 26  
 isopropanol, 61

**K**

kit de prueba, 41

**L**

lámpara de deuterio, 24  
 lámpara de tungsteno, 24  
 lámparas, 25  
     deuterio, 24  
     puerta de acceso, 31  
     tungsteno, 24  
 LAN  
     cable cruzado, 50  
 lente, 24  
 lente de la fuente, 24, 25  
 ley de Beer, 100  
 limpieza, 109  
 limpieza de celdas, 59  
 línea de alimentación, 51  
     conector, 31  
 línea de mensajes, 52  
 línea vertical de tres puntos, 40, 44  
 linealidad deficiente, 57  
 longitud de onda, 44  
 longitud de onda de corte, 63  
 longitud de onda utilizada, 44  
 longitud del camino  
     configuración, 94  
 longitud del camino de la celda, 94, 95, 97  
 luz ambiental, 28  
 luz difusa, corrección, 24, 26  
 luz falsa, 28, 54

**M**

manejo de celdas, 60  
 mantenimiento, 109  
 materia particulada, 62  
 matriz de diodos, 27, 47  
 matriz de fotodiodos, 27  
 máximo, 39

medida  
     blanco, 71  
     información de la muestra, 105  
     información del patrón, 104  
     muestra, 71, 105  
     patrón, 103  
     referencia, 71  
     ruido, 71  
 medida, botones, 29  
 medidas de alta precisión, 58  
 mejora de la sensibilidad, 110  
 menú, 34  
 metálica  
     puerta, 31  
 metanol, 61  
 método, 39, 43, 46, 47, 76  
     actual, 79  
     calibrado, 48, 100  
     cargar, 78  
     cargar método, 78  
     guardar, 76  
     impresión, 78, 80  
     información, 79  
     informe, 78  
     modificado, 78  
     nombre, 77  
     opciones e información, 77  
     parámetro, 43  
     parámetros, 76  
     recuperar, 78  
     Save Method As... (Guardar método como...), 76  
     utilizado la última vez, 72  
     vista previa de impresión, 80  
 mínimo, 39

## Índice terminológico

modo, 37

Advanced (Avanzado), 38

cambio, 38

Color Calculations (Cálculos de color), 38

Combined Reports (Informes combinados), 38

Dissolution Testing (Test de disolución), 38

Execute Advanced Method (Ejecutar método avanzado), 38

Kinetics (Cinética), 38

Multibath Dissolution Testing (Test de disolución multibaño), 38

Standard (Estándar), 38, 73, 90

Thermal Denaturation (Desnaturalización térmica), 38

utilizado la última vez, 72

Verification and Diagnostics (Verificación y diagnóstico), 38, 107

módulo de agitación, 64

muestra, 54, 65

compartimento, 26

muestras líquidas, 54

m-xileno, 61

## N

n-hexano, 61

nivel de administrador, 38, 72

nivel de usuario, 38

niveles de funcionamiento, 37, 38

nombre del usuario, 43

Norma EN55011/CISPR11, 20

Norma ICES/NMB-001, 21

## O

obturador, 24, 25

offline (Fuera de línea), 37

online (En línea), 37

operación, 34

operación espectral, 44

optimización, 47

## P

palanca de seguridad, 31

panel de análisis, 34, 107

panel de instrumentos, 35

pañuelos de papel para lentes, 59

papel

orientación, 51

tamaño, 51

paralelismo, 56

pasivación de celdas nuevas, 59

patrón, 42, 46

externo, 107

patrones, 100

actuales, 46

número, 47

número mínimo requerido, 47

PC, 52

peso, 41

piezas de repuesto, 109

pipeta, 60

piridina, 61

plástico

puerta de, 31

polvo, 62

posición activa, 35

Precauciones, 12

procesamiento, 43

espectral, 44

patrones, 46

procesamiento espectral, 45

protocolo TCP/IP, 51

prueba de autodiagnóstico, 107

condiciones de funcionamiento, 108

historiales, 108

inicio, 108

prueba de flujo, 95

puerta de acceso a las lámparas, 31

pureza, 41

## Q

Quantification (Cuantificación), 39, 101

## R

radiación, fuente, 24

rango de concentración, 42

rango de longitud de onda útil, 61

reacciones fotoquímicas, 63

realización de medidas, 54

red

administrador, 50, 51

conexión, 52

local, 70

Red de difracción, 24

red de difracción, 27

referencia, 52

referencia interna, 40, 44

relación, 39

relación señal-ruido, 63

remoto, conector, 30

rendija, 24, 27

rendija, anchura, 26

repetición de cálculos, 37

reproducibilidad de longitudes de onda, 48

resultado, 47

resultados, 44

precisos, 71

resultados precisos, 54

retención de burbujas, 58

RS-232C

conector, 31

ruido de solución, 62

## S

sample

botón, 29

Sample/Result Table (Muestra/tabla de resultados), 75, 83, 93

sensibilidad, 57

sesión

control instrumental, 37

solo análisis de datos, 37

sesión del instrumento, 37

Símbolos de advertencia, 10

símbolos de advertencia, 10

sipper  
 parámetros, 95  
 prueba de flujo, 95  
 sistema de espectroscopía, 23  
 sistema de muestreo, 94  
 manual, 94  
 sistema operativo, 52  
 sistema óptico, 24  
 sistema sipper, 58  
 sistema sipper/muestreador, 62  
 sistema UV-visible, 70  
 software  
 de propósito general, 23, 32  
 solución, 64  
 soluciones, 110  
 determinación de la pureza, 110  
 mejora de la sensibilidad, 110  
 soluciones viscosas, 64  
 soporte para celdas individuales  
 estándar, 67  
 soporte para celdas termostatzado, 64  
 standard, botón, 30  
 stop, botón, 30  
 superficies ópticas, 59  
 sustancias fotosensibles, 63

## T

tarea  
 análisis cuantitativos, 100  
 Fixed Wavelength (Longitud de onda  
 fija), 39, 40, 73  
 orientación, 39  
 Quantification (Cuantificación), 39, 42,  
 100  
 Ratio/Equation  
 (Relación/ecuación), 39, 41, 45  
 Spectrum/Peaks  
 (Espectro/picos), 39, 41  
 tarea analítica, 39  
 tarea en curso, 36  
 tetracloruro de carbono, 61  
 tolueno, 61  
 trabajo rutinario, 76  
 transmitancia, 40

transportador multicelda, 97  
 8 celdas, 97  
 conector, 30  
 trimetilpentano  
 2,2,4-trimetilpentano, 61  
 tutorial  
 espectroscopía derivada, 110  
 principios básicos, 110

## V

valor máximo de absorbancia, 90  
 valores atípicos, 47  
 ventana, 36  
 Sample/Results Table (Muestra/tabla  
 de resultados), 44  
 ventana de la aplicación principal, 37  
 verificación del rendimiento, 107  
 vista, 36, 39  
 calibración, 100  
 muestras, 75, 93  
 patrones, 100  
 resultados, 100, 105  
 vista frontal del espectrofotómetro, 28  
 vista trasera del espectrofotómetro, 30  
 volumen, 41

## **Índice terminológico**



[www.agilent.com](http://www.agilent.com)

## En este manual

Este manual incluye procedimientos detallados y ejemplos de las operaciones y tareas básicas para que pueda empezar a usar rápidamente el nuevo sistema de espectroscopía UV-visible Agilent Cary 8454.

© Agilent Technologies 2002, 2003-2008, 2011 y 2013, 2014 y 2016

09/16



G1115-95002



**Agilent Technologies**