



LB-SP-GPD-LQC-0117
OPERACIÓN DE ESPECTOFOTOMETRO DE
ABSORCIÓN ATÓMICA NOVAA 800 D
METODOLOGIA GFAAS



OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS



INDICE

I	PROPÓSITOS/OBJETIVOS	4
II	ALCANCE	4
III	RESPONSABILIDADES	4
IV	TERMINOLOGÍA O SIGLAS TÉCNICAS.....	4
V	REFERENCIA	5
VI	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	5
6.1	RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD	28
6.2	EQUIPO DE TRABAJO.....	28
6.3	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP).....	28
6.4	EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y/O MAQUINARIA	28
6.5	FICHAS TÉCNICAS.....	28
6.6	OTROS	29
6.7	METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	30
VII	ANEXOS	31

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS



I. PROPOSITOS/OBJETIVOS

Establecer la metodología para la correcta operación del Espectrofotómetro de Absorción Atómica NOVAA 800 D y sus componentes de forma segura. Además de indicar pasos a seguir para la mantención del equipo.

II. ALCANCE

Lo estipulado involucra y obliga a todo el personal de Laboratorio Químico, dependiente de Gerencia de Planificación y Desarrollo de la Compañía Minera Lomas Bayas.

III. RESPONSABILIDADES

Analista Químico: Mantener limpio y en buenas condiciones el equipo; notificar a Jefatura del Laboratorio cualquier anomalía de operación y/o desperfecto, ejecutar la operación del equipo de acuerdo con este procedimiento.

Supervisor de Laboratorio: Verificar y velar por el correcto funcionamiento y operación del equipo, coordinar la revisión y calibración del equipo, solicitar la mantención técnica cuando esta corresponda de acuerdo con este procedimiento, como también cuando el equipo presente fallas y requiera una mantención de emergencia. Además, deberá comunicar al Jefe de Laboratorio cualquier anomalía o falla que presente el equipo.

Jefe de Laboratorio: Realizar las gestiones necesarias para la reparación y/o Mantención preventiva del equipo, verificar el cumplimiento de este procedimiento, dar a conocer y capacitar al personal para la correcta aplicación de lo descrito

IV. TERMINOLOGÍA Y/O SIGLAS TÉCNICAS

Espectrofotómetro de Absorción Atómica: Aparato que mide la cantidad de luz absorbida por una sustancia en disolución y compara intensidades espectrales con respecto a una longitud de onda.

Estándares de Calibración: Sustancias altamente puras con propiedades definidas y concentración conocida que permiten cuantificar un analito por medio de la calibración del equipo..

Optimización del equipo: Dejar en las mejores condiciones el equipo para posterior análisis de muestras.

Pirolisis: es una degradación térmica de una sustancia en ausencia de oxígeno, por lo que dichas sustancias se descomponen mediante calor, sin que se produzcan las reacciones de combustión.

Absorción Atómica con Horno de Grafito (GFAAS): es una técnica analítica en la que una muestra se atomiza en un horno de grafito, que es calentado eléctricamente, y se mide la absorción de luz por parte de los átomos de la muestra. Este método es altamente sensible y se utiliza para analizar trazas de metales en diversas matrices.

Chiller(enfriador): es una máquina que enfría agua, u otros líquidos, para después ser utilizada en sistemas de aire acondicionado, procesos industriales o enfriamiento de maquinaria. Funciona mediante el ciclo de refrigeración, donde un líquido refrigerante se comprime, expande y libera calor.

Código : LB-SP-GPD-LQC-0117

Aprobado por : Maritza Jofre C

Última Revisión: 25-05-2025

Revisión : 01

4 de 38

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día 22/12/2025

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

V. REFERENCIAS

- Sistema de gestión HS.

VI. DESCRIPCION DEL DOCUMENTO / ACTIVIDAD

○ Medidas generales.

- ✓ Verificar que el equipo se encuentre limpio (horno de grafito, autosampler, chiller, recipiente desechos).
- ✓ Verificar que los conectores eléctricos estén en buen estado.
- ✓ Verificar los reactivos que se utilizaran de acuerdo con manual de análisis y leer las fichas técnicas de seguridad y familiarizarse con los procedimientos de seguridad.
- ✓ Verificar que los manómetros de acetileno, oxido nitroso y aire comprimido estén cerrados [esto es una medida de seguridad].
- ✓ Verificar la presión de salida del gas argon.



ARGON

Gas inerte recomendado	Presión de entrada	Consumo
Argón 4,8 o mejor	600-700 kPa	máx. 2 L/min
Componentes permitidos:		(depende del programa de tiempo-temperatura)
Oxígeno ≤ 3 ppm		
Nitrógeno ≤ 10 ppm		
Hidrocarburos ≤ 0,5 ppm		
Humedad ≤ 5 ppm		
Gas adicional: Aire comprimido, sin grasa, sin partículas	600-700 kPa	

- ✓ Verificar el estatus del UPS. Debe indicar en su visor que esta en modo LINE.



Código : LB-SP-GPD-LQC-0117

Aprobado por : Maritza Jofre C

Última Revisión: 25-05-2025

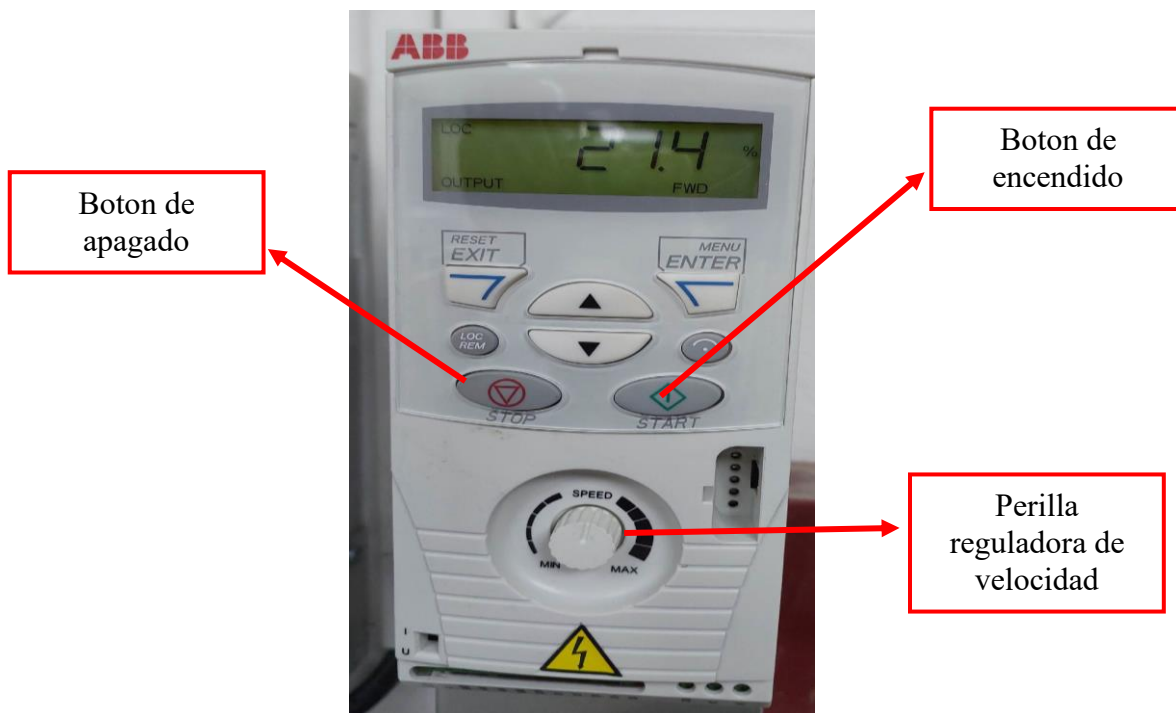
Revisión : 01

5 de 38

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día 22/12/2025

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

- ✓ Encender el sistema de extracción de gases. Para mediciones con acetileno/aire el extractor debe tener una velocidad mínima de 20% y máximo 25%. Para mediciones con acetileno/nitroso debe tener una velocidad mínima de 20% y máximo 22%.



OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

✓ Para tecnica de horno de grafito (GFAAS) seguir esta secuencia de encendido

1. Chiller [presione el boton cuadrado y espere hasta que el visor registre temperatura.
2. equipo novaa 800D [preione el boton verde y espere hasta que el equipo verifique sus componentes internos y externos]
3. Inicie software ASpect LS.

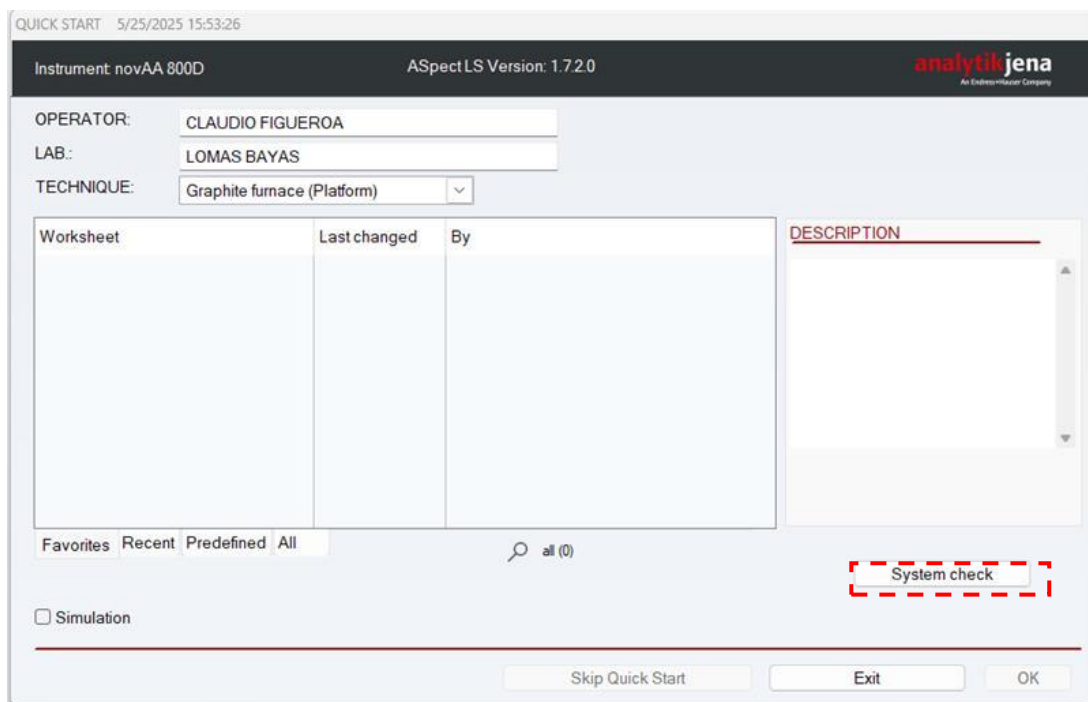


4. Con esta secuencia se asegura que el chiller conecte en modo remoto con comunicacion con el equipo. Operando el ciclo de enfriamiento en el horno de grafito.



OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

- ✓ Al iniciar el software se abrirá una ventana emergente “QUICK START”, en ella se debe ingresar operador y presionar el botón “System check”.



QUICK START 5/25/2025 15:53:26

Instrument novAA 800D ASpectLS Version: 1.7.2.0 analytikjena

OPERATOR: CLAUDIO FIGUEROA

LAB.: LOMAS BAYAS

TECHNIQUE: Graphite furnace (Platform)

Worksheet	Last changed	By
-----------	--------------	----

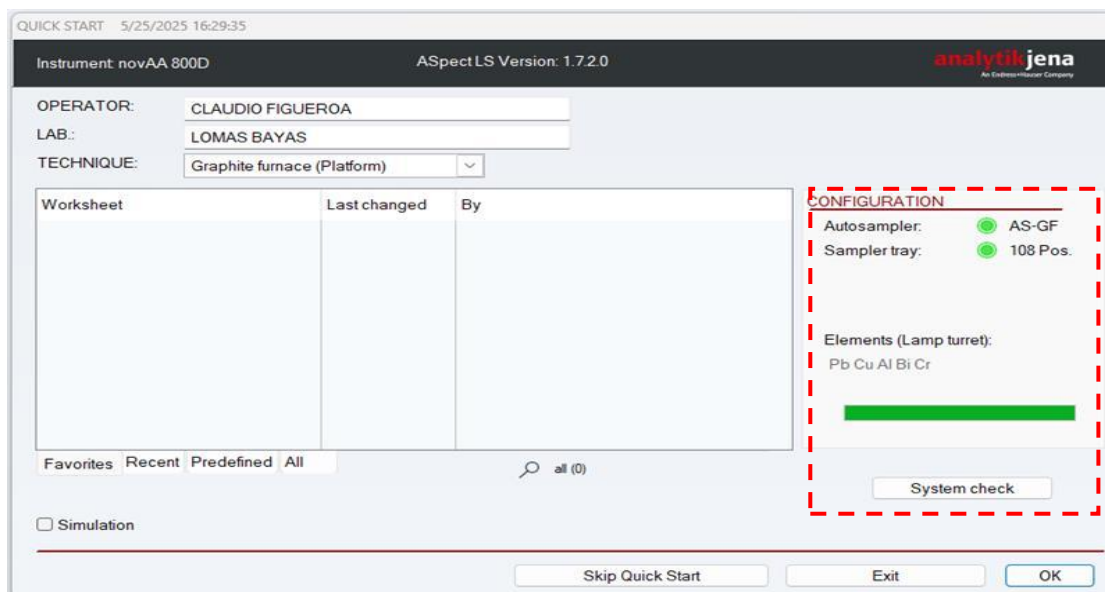
DESCRIPTION

System check

Simulation

Skip Quick Start Exit OK

- ✓ El equipo comenzara a verificar el estado del autosampler, bandeja de muestras y mechero o horno de grafito. Una vez finalizada la verificación la barra verde estará completa y se habilitada el botón “Skip Quick Start”, el cual debe ser presionado para continuar hacia la pantalla principal.



QUICK START 5/25/2025 16:29:35

Instrument novAA 800D ASpectLS Version: 1.7.2.0 analytikjena

OPERATOR: CLAUDIO FIGUEROA

LAB.: LOMAS BAYAS

TECHNIQUE: Graphite furnace (Platform)

Worksheet	Last changed	By
-----------	--------------	----

CONFIGURATION

Autosampler: AS-GF

Sampler tray: 108 Pos.

Elements (Lamp turret): Pb Cu Al Bi Cr

System check

Simulation

Skip Quick Start Exit OK

Código : LB-SP-GPD-LQC-0117

Aprobado por : Maritza Jofre C

Última Revisión: 25-05-2025

Revisión : 01

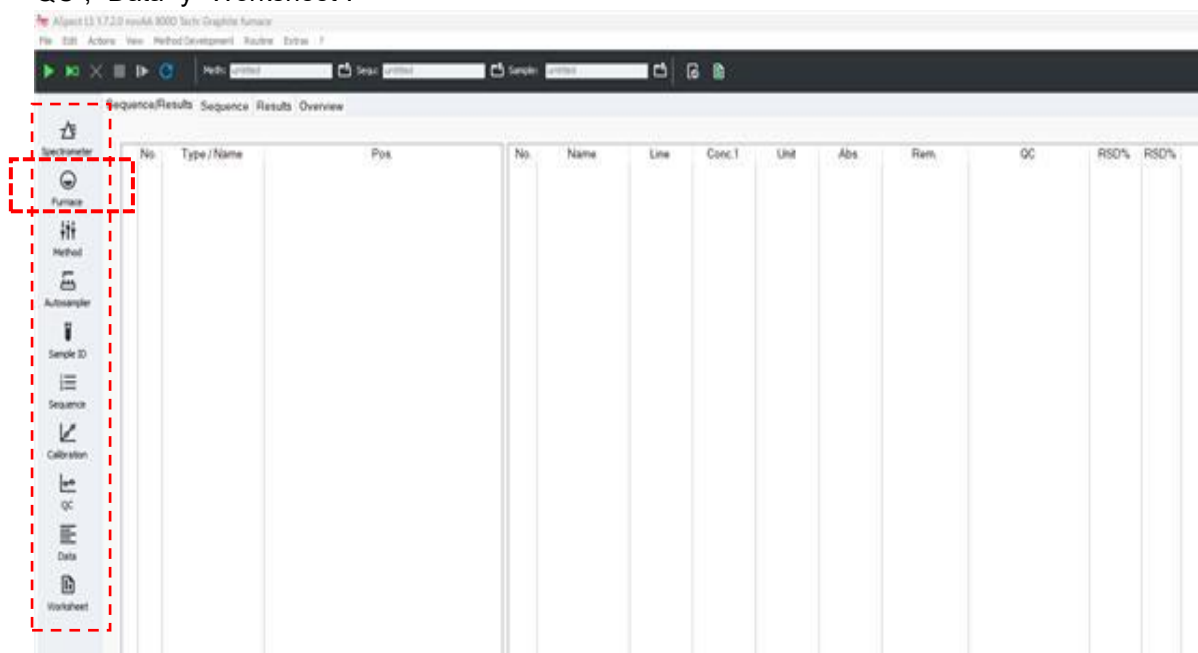
8 de 38

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día 22/12/2025

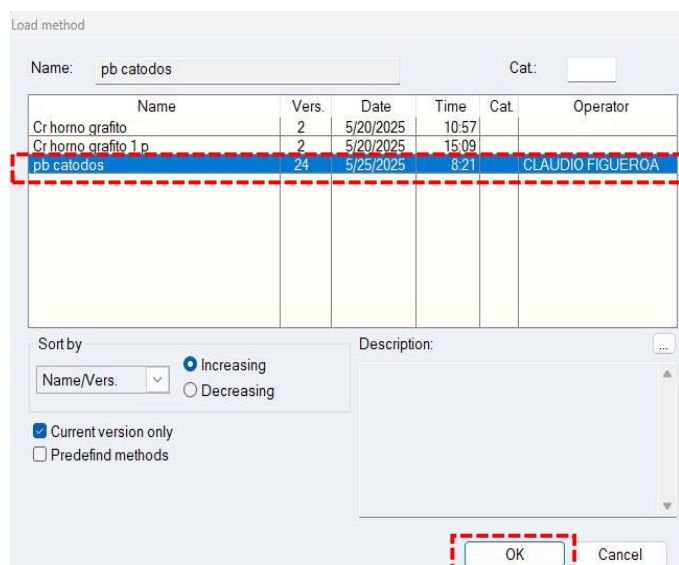
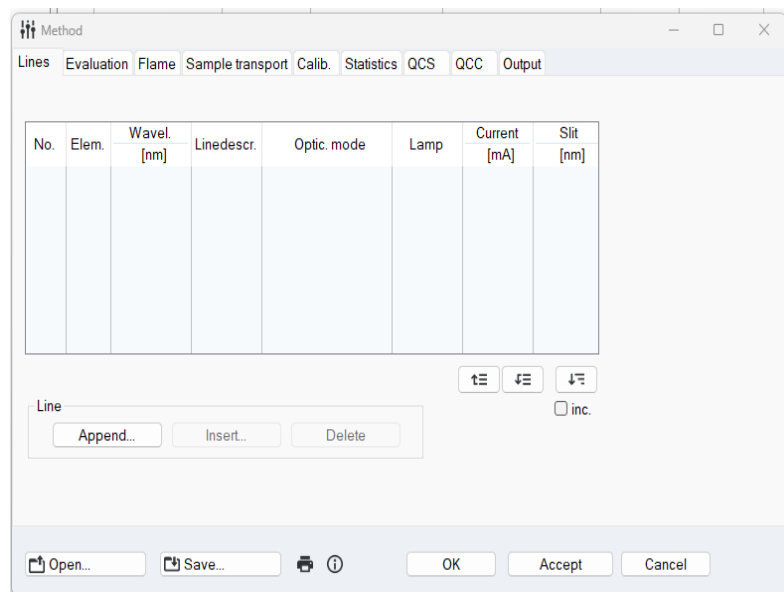
OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

○ Selección de método

- ✓ En el **costado izquierdo de la pantalla principal** se encuentran diferentes comandos como "Spectrometer", "Furnace", "Flame", "Method", "Autosampler", "Sample ID", "Sequence", "Calibration", "QC", "Data" y "Worksheet".



- ✓ Para **seleccionar cargar un método** se debe presionar el botón "**Method**", luego el botón "**Open**", seleccione el método a utilizar y presione "**OK**".



Código : LB-SP-GPD-LQC-0117

Aprobado por : Maritza Jofre C

Revisión : 01

Última Revisión: 25-05-2025

9 de 38

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día 22/12/2025

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

- ✓ Una vez realizado el paso anterior y se haya seleccionado el método se regresará a la ventana *Method* en donde se indican sus diferentes parámetros: "Lines", "Evaluation", "Flame", "Sample transport", "Calib", "Statistics", "QCS", "QCC" y "Output". En cada uno de ellos se puede encontrar la siguiente información (LB-SP-GPD-LQC-000-INSTRUCTIVO ESPECTROFOTOMETRO NOVAA 800F):

Lines: Indica el elemento, la longitud de onda, modo óptico, tipo de lampara, corriente y slit.

Method (read-only) - [pb catodos]

Lines	Evaluation	Furnace	Sample transport	Calib.	Statistics	QCS	QCC	Output
-------	------------	---------	------------------	--------	------------	-----	-----	--------

No.	Elem.	Wavel. [nm]	Linedescr.	Optic. mode	Lamp	Current [mA]	Slit [nm]
1	Pb	217.0	Pb217	Single-beam	HCL	4	1.2

Evaluations: Indica el uso de corrector de fondo (Background), modo de integración, tiempo de lectura y tipo de suavizado (smooth).

Method

Lines	Evaluation	Furnace	Sample transport	Calib.	Statistics	QCS	QCC	Output
-------	------------	---------	------------------	--------	------------	-----	-----	--------

No.	Elem.	Linedescr.	Background	Int.mode	Read time [s]	Smooth
1	Pb	Pb217	D2 background	Area	6.0	strong

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

Furnace: En esta pestaña indica los parametros de funcionamiento del horno de grafito, cuando se selecciona el modo Graphite Furnace (Platform).

No.	Linedescr.	Tot #	Dry #	Pyrol. Temp.	Atomize Temp.	Ramp	Gas	Inj.	Pretr.	Enr.	Modifier #1	Modifier #2
1	Pb217	8	3	800	1500	1000	Stop					

Buttons: Modif.Extras..., Accept furnace program, Clean furnace (Temp. [°C]: 2450, Ramp [°C/s]: 500, Hold [s]: 4), Close.

Sample transport: Indica el uso de autosampler (debe estar activada la casilla), la configuración y tiempo de lavado, el control de limpieza (debe estar activada la casilla) y el tiempo de retardo (delay) para la medición, la función de dilución por reducción de volumen [también puede seleccionar la dilución en horno de grafito].

Accessories: ☒ Use autosampler

Wash: Between runs (dropdown), Wash cycles: 4 (spinner), ☒ Controlled cleaning, Control limit (Abs): 0.0050

Dilution if conc. exceeded: reduced volume (dropdown), Diluent position: 102 (spinner)

Buttons: Open..., Save..., Techn. parameters..., OK, Accept, Cancel

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

Calib: Indica el modo de calibración (Standard calibration), método de preparación de los estándares (manually), la función utilizada para la calibración (se debe utilizar nonlin. quadr.), el intercepto y las unidades de medición (mg/L). Pulsando el botón “Concentrations...” es posible visualizar la concentración para cada uno de los estándares de calibración, la posición designada en el autosampler y el tipo de preparación del standard.

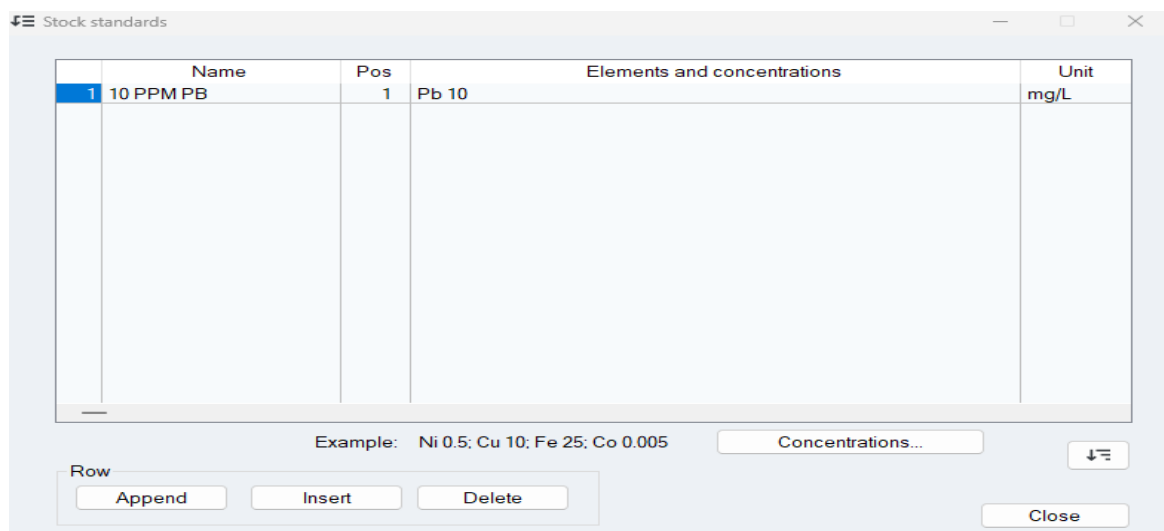
No.	Linedescr.	Vol. [µL]	Calib. func.	Intercept	Weighting	Check	Unit
1	Pb217	20	nonlin. quadr.	calculate	none	none	mg/L

Se desplegará la ventana “Calibration table” en la cual se indican el número de blancos de calibración y estándares de calibración. Además, se indica la posición en el autosampler (Pos), la concentración de cada uno de ellos y los volúmenes de preparación del standard.

Calibration table						
Cal-Zero:		1	Cal. standards:		3	Diluent position:
						102
	Type	Pos	Preparation		Rec	Pb [mg/L]
			Vol.	Stock		
	Cal-Zero1	1			-	0
	Cal-Std1	1	2	1	-	1
	Cal-Std2	1	6	1	-	3
	Cal-Std3	1	12	1	-	6

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

Al presionar **STOCK STANDARDS** en la cual se indica la concentracion del estandar del cual se realizaran las diluciones fijadas en la pantalla de calibration table para los estandares de la curva



	Name	Pos	Elements and concentrations	Unit
1	10 PPM PB	1	Pb 10	mg/L

Example: Ni 0.5; Cu 10; Fe 25; Co 0.005

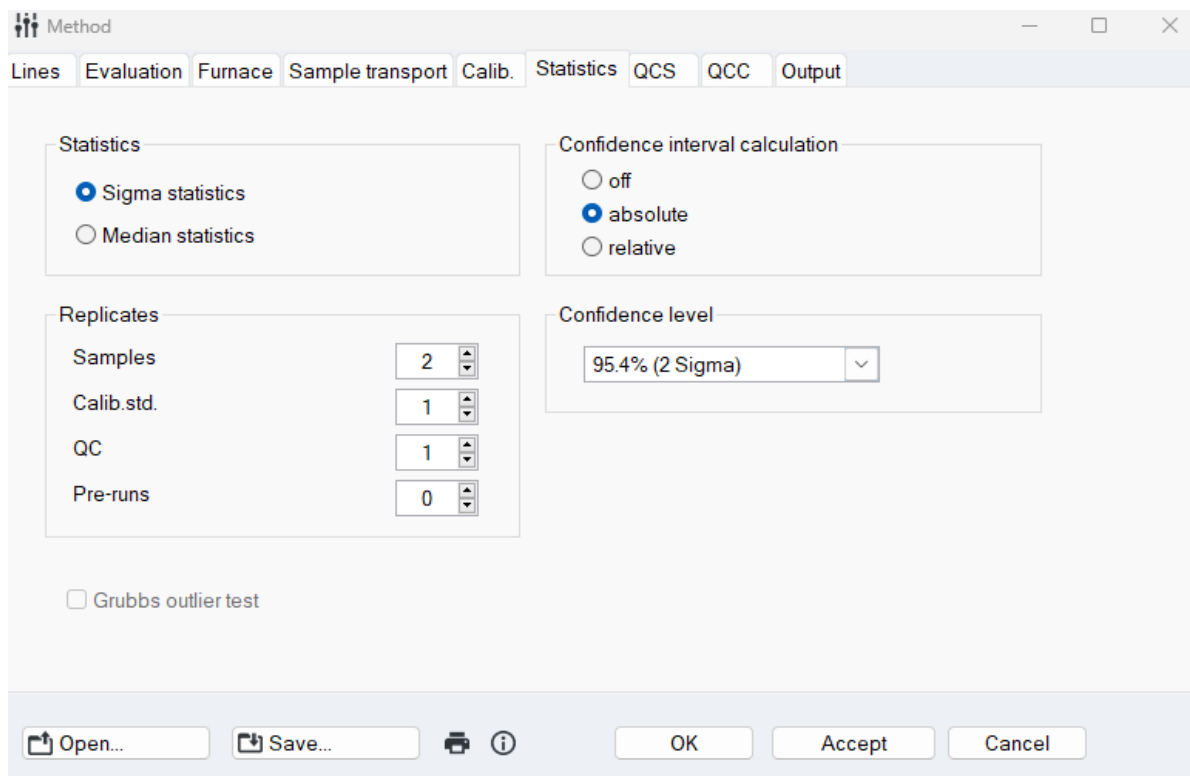
Concentrations...

Row

Append Insert Delete

Close

Statistics: Indica la evaluación estadística utilizada en el método y el número de replicas para cada medición. En este caso se utiliza una estadística basada en la desviación estándar con un nivel de confianza del 95,4%.



Method

Lines Evaluation Furnace Sample transport Calib. Statistics QCS QCC Output

Statistics

☒ Sigma statistics
☐ Median statistics

Confidence interval calculation

☐ off
☒ absolute
☐ relative

Replicates

Samples 2
Calib.std. 1
QC 1
Pre-runs 0

Confidence level

95.4% (2 Sigma)

☐ Grubbs outlier test

Open... Save... OK Accept Cancel

Código : LB-SP-GPD-LQC-0117

Aprobado por : Maritza Jofre C

Última Revisión: 25-05-2025

Revisión : 01

13 de 38

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día 22/12/2025

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

QCS: Indica el QC utilizado para verificar la correcta calibración y medición del instrumento. En este caso es utilizado un patrón de 3 ppm con una tolerancia de desviación del $\pm 5\%$, por lo tanto, si el instrumento detecta un valor fuera de dicho intervalo procederá a realizar recalibración y relectura.

Method

Lines Evaluation Furnace Sample transport Calib. Statistics **QCS** QCC Output

Type: QC spike Name: STD 3 PPM Reaction: recal. + continue

New/Change... Delete ☐ Blank correction

No.	Linedescr.	Exp. conc. increase	Low. deviation [%]	Up. deviation [%]	QC chart	React!	Unit
1	Pb217	3	5	5	+	+	mg/L

QCC: Indica los parámetros estadísticos con los que debe cumplir la calibración. En este caso el porcentaje de desviación estándar relativa (%RSD) entre replicas debe ser menor al 3% y el coeficiente de determinación (R2) debe ser superior a 0.99.

Method

Lines Evaluation Furnace Sample transport Calib. Statistics **QCC** QCS Output

RSD/RR% check: repeat + continue

Calib. check: cal. + continue

Recal. check: cal. + continue

Tube control

Max. heating cycles: 1000 0

Reaction: no react

No.	Linedescr.	RSD/RR% <	RSD!	R ² (adj.) >	R ² !	Rec.Fact >	Rec.Fact <	Rec.!
1	Pb217	5	+	0.99	+	0.9	1.2	+

Output: Indica la cantidad de decimales y cifras significativas con las cuales se encuentra definido el método.

Method (read-only) - [pb catodos]

Lines Evaluation Furnace Sample transport Calib. Statistics **Output** QCS QCC

No.	Linedescr.	Dec. places Abs./Ems	Dec. places Conc.	Signif. figures Conc.
1	Pb217	3	3	3

Código : LB-SP-GPD-LQC-0117

Aprobado por : Maritza Jofre C

Última Revisión: 25-05-2025

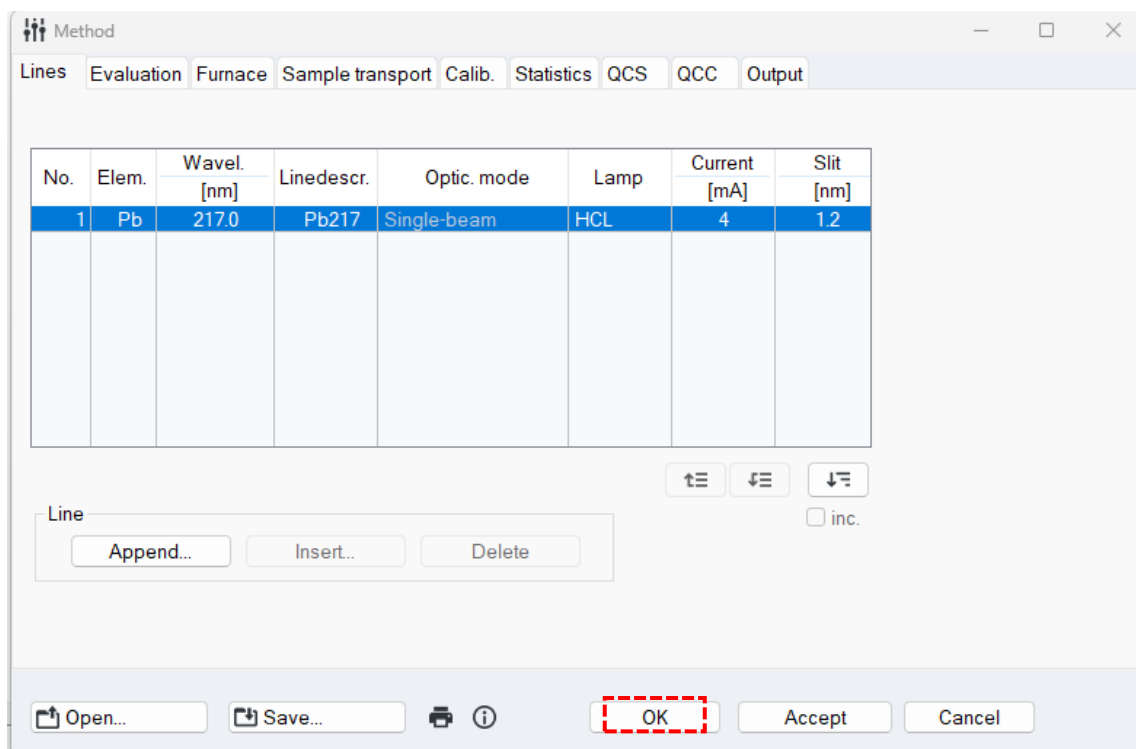
Revisión : 01

14 de 38

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día 22/12/2025

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

- ✓ Para **salir de la ventana Method** y finalizar su selección se debe presionar el botón **“OK”**, y será regresado a la pantalla inicial.



No.	Elem.	Wavel. [nm]	Linedescr.	Optic. mode	Lamp	Current [mA]	Slit [nm]
1	Pb	217.0	Pb217	Single-beam	HCL	4	1.2

Line

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

○ Optimización del equipo para tecnica Horno de grafito (GFAAS)

Para utilizar esta tecnica se debe cerrar el ingreso de los gases acetileno, oxido nitroso. Solo dejar abierto el aire y el argon.

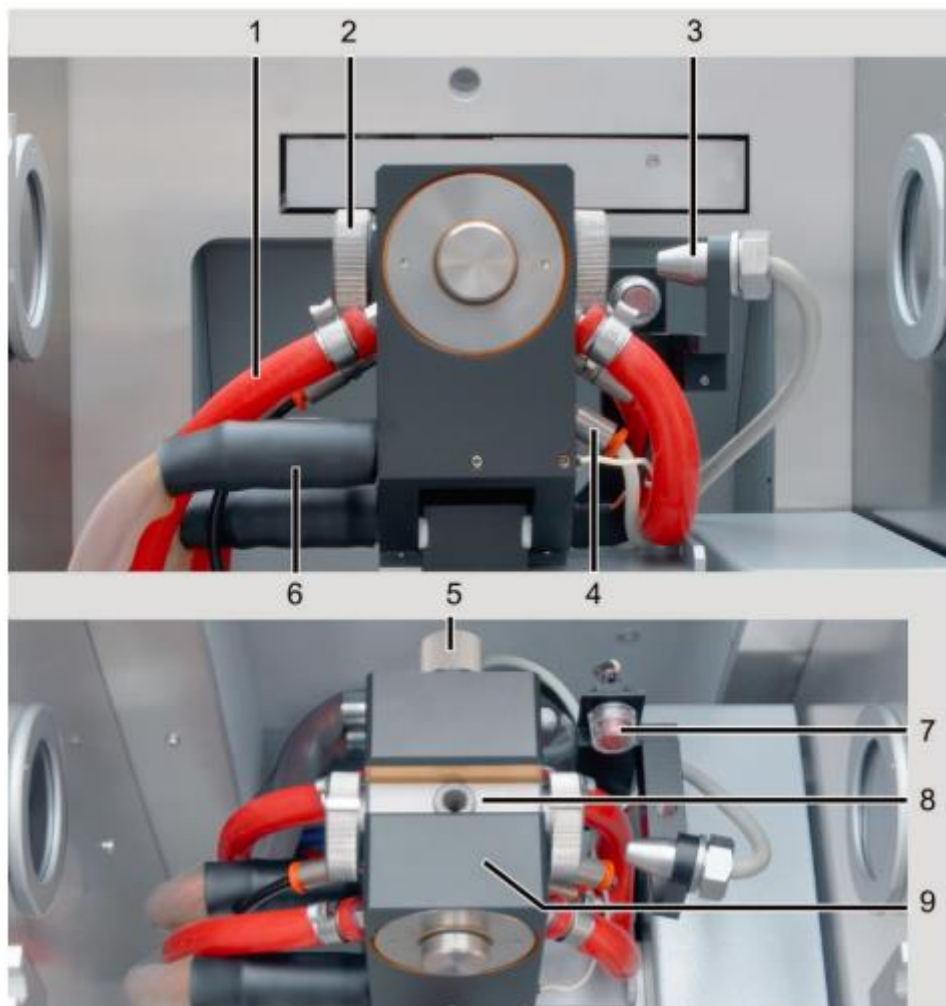
Revise visualmente las conexiones en el compartimento de muestras



- | | |
|--|---|
| 1 Espiga de plástico para suspender el cristal de seguridad (solo tecnología de llama) | 3 Horno de tubo de grafito con conexiones |
| 2 Alojamiento del AS-GF en el compartimento de muestras derecho | 4 Regulador de profundidad para AS-GF |
| | 5 Suspensión del tope en el compartimento de muestras derecho |

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

Las conexiones de gas, agua de refrigeración y corriente están instaladas fijamente en el horno de tubo de grafito.

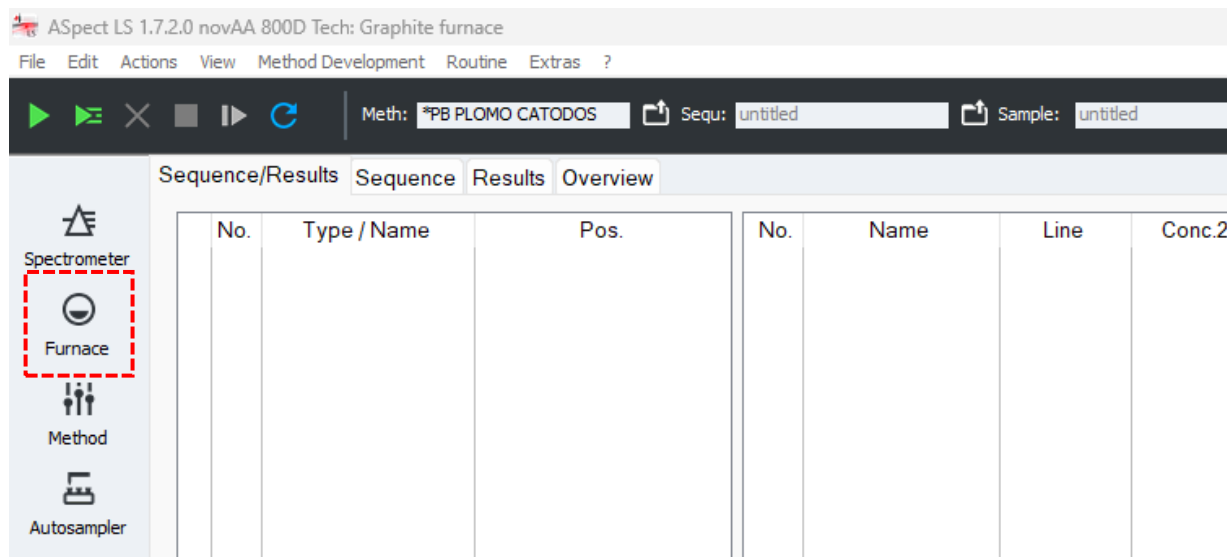


- | | |
|---|--|
| 1 Conexiones del agua de refrigeración: mangueras rojas | 5 Conexión del sensor de temperatura del agua de refrigeración |
| 2 Ventana del horno | 6 Cable de corriente de alta intensidad |
| 3 Sensor de radiación | 7 Fusible en el horno de tubo de grafito |
| 4 Conexiones de gas: mangueras blancas y negras | 8 Orificio de dosificación con embudo de grafito |
| | 9 Mordazas del horno con electrodos |

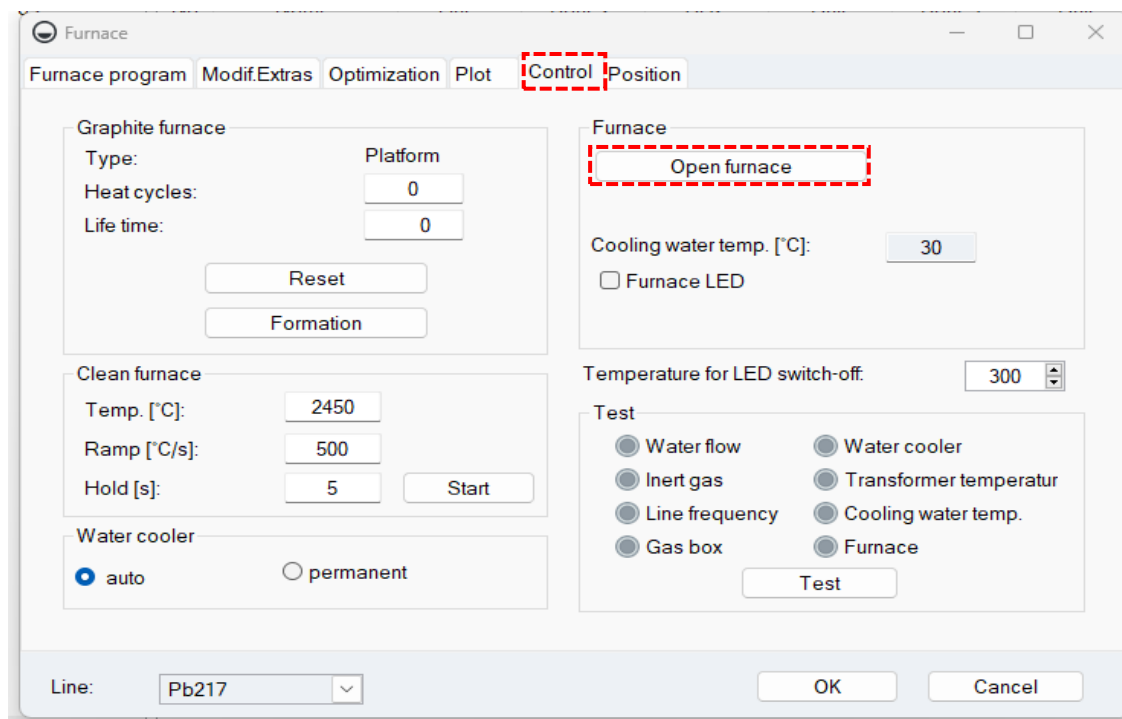
OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

Realice una inspección visual del tubo de grafito y embudo de grafito.
Para realizar la inspección visual de horno de grafito siga esta secuencia.

1. Seleccione en la pantalla el icono **Furnace**.

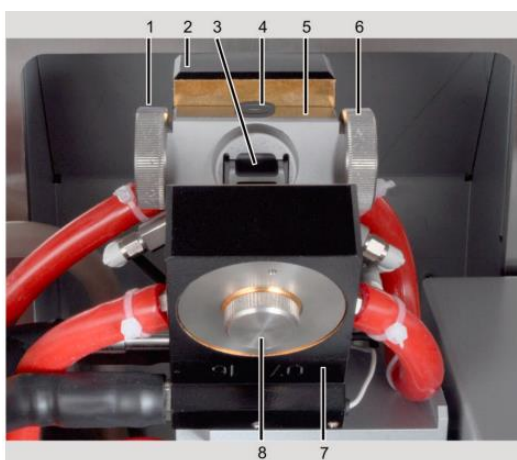
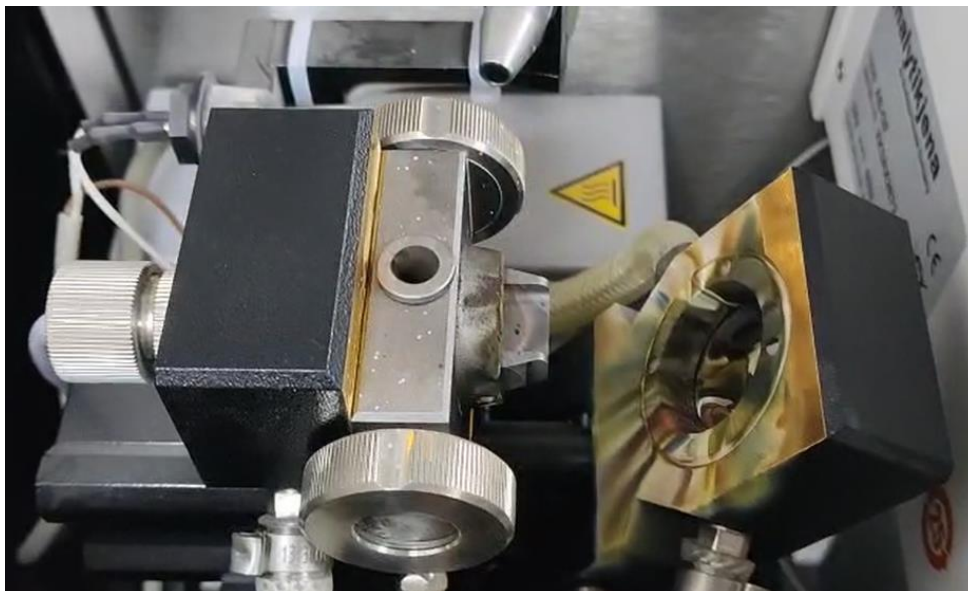


2. En las pestañas superiores seleccione **control** y posteriormente seleccione **open furnace**



OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

Al seleccionar **open furnace** se abrirá el tapón de la abertura de inserccion del dispositivo extractor.
No toque el tubo de grafito directamente con las manos. Las huellas dactilares quedan grabadas destruyendo así la capa de pirólisis del tubo antes de tiempo



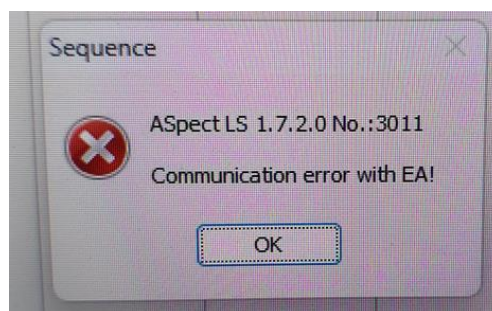
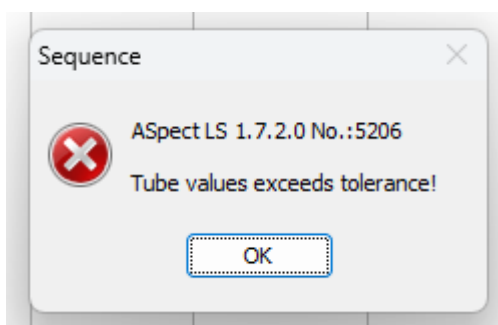
- | | |
|--|--|
| 1 Ventana del horno | 6 Ventana del horno |
| 2 Pieza fija del horno | 7 Pieza móvil del horno, abierta |
| 3 Tubo de grafito, introducido | 8 Tapón de la abertura de inserción del dispositivo extractor (cambio de electrodos) |
| 4 Orificio de dosificación con embudo de grafito | |
| 5 Camisa del horno | |

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

Con pinzas saque el tubo y verifique su estado visulamente (busque deformaciones, escamamiento o trizaduras). Como por ejemplo en la imagen. De estar en estas condiciones el tubo de grafito, proceda cambiarlo.

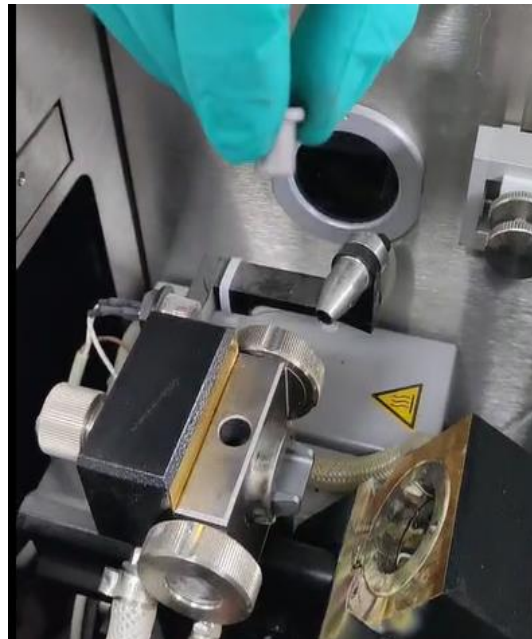


Si no se realizan las inspección visual del tubo de grafito, el equipo automáticamente empezara a avisar con errores y detendrá la operación del equipo.

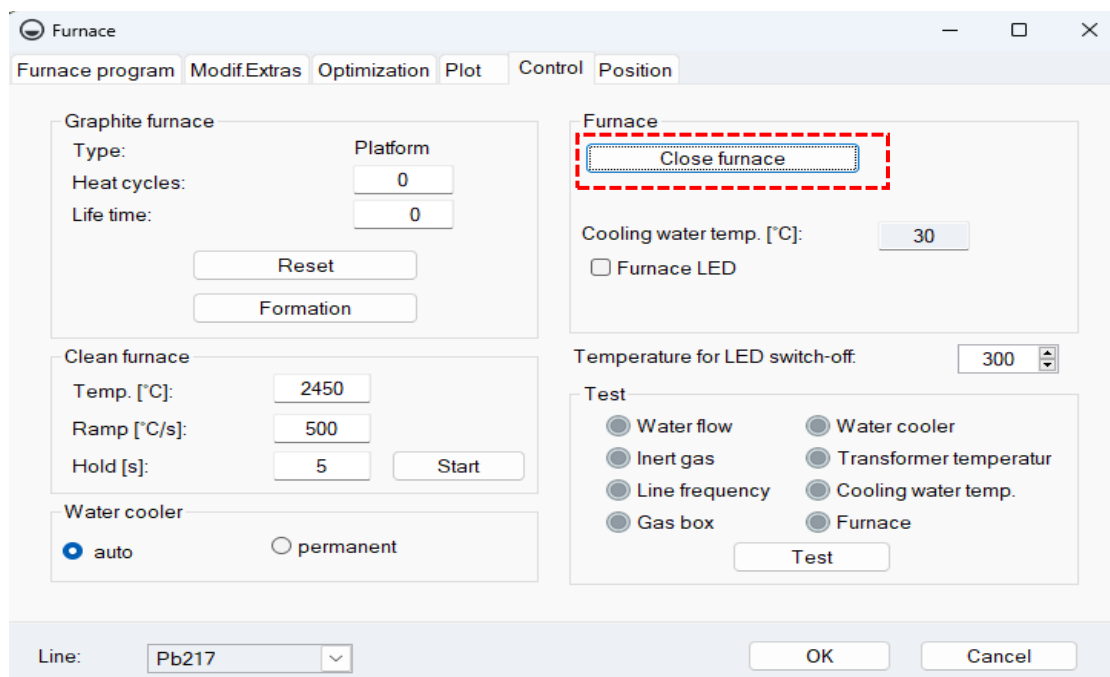


OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

Retire el tubo de grafito desgastado [limpie los restos de carbonización que están presentes dentro de la cámara, relíce esto con una espátula plástica]. Introduzca el tubo de grafito. De ser necesario reemplase también el embudo de grafito.



3. Cierre el horno de tubo de grafito con el botón **CLOSE FURNACE**



OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

4. Una vez cerrado el horno de grafito. Presione el botón **TEST**

The screenshot shows the 'Furnace' control window with the following settings and controls:

- Graphite furnace:** Type: Platform, Heat cycles: 0, Life time: 0. Buttons: Reset, Formation.
- Clean furnace:** Temp. [°C]: 2450, Ramp [°C/s]: 500, Hold [s]: 5. Button: Start.
- Water cooler:** Radio buttons for 'auto' (selected) and 'permanent'.
- Furnace:** Button: Close furnace. Cooling water temp. [°C]: 30. Checkbox: Furnace LED.
- Temperature for LED switch-off:** 300.
- Test:** Radio buttons for Water flow, Inert gas, Line frequency, Gas box, Water cooler, Transformer temperatur, Cooling water temp., and Furnace. The 'Test' button is highlighted with a red dashed box.
- Line:** Pb217.
- Buttons:** OK, Cancel.

This screenshot is identical to the one above, but with the 'Test' section fully configured:

- Test:** All radio buttons (Water flow, Inert gas, Line frequency, Gas box, Water cooler, Transformer temperatur, Cooling water temp., and Furnace) are now selected, indicated by green circles. The 'Test' button remains highlighted with a red dashed box.

Con este test se verifican todas las partes internas y preifericos del horno de grafito estén funcionando.

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

5. Posteriormente seleccione el botón **start** para realizar una limpieza del horno de grafito.

Furnace program Modif.Extras Optimization Plot Control **Position**

Graphite furnace
Type: Platform
Heat cycles: 0
Life time: 0
Reset
Formation

Clean furnace
Temp. [°C]: 2450
Ramp [°C/s]: 500
Hold [s]: 5 **Start**

Water cooler
☒ auto ☐ permanent

Furnace
Close furnace
Cooling water temp. [°C]: 30
☐ Furnace LED

Temperature for LED switch-off: 300

Test
☒ Water flow ☒ Water cooler
☒ Inert gas ☒ Transformer temperature
☒ Line frequency ☒ Cooling water temp.
☒ Gas box ☒ Furnace
Test

Line: Pb217 OK Cancel

6. Posteriormente seleccione el botón **reset** para realizar el nuevo ciclo de vida útil del tubo de grafito

Furnace program Modif.Extras Optimization Plot Control **Position**

Graphite furnace
Type: Platform
Heat cycles: 0
Life time: 0
Reset
Formation

Clean furnace
Temp. [°C]: 2450
Ramp [°C/s]: 500
Hold [s]: 5 Start

Water cooler
☒ auto ☐ permanent

Furnace
Close furnace
Cooling water temp. [°C]: 30
☐ Furnace LED

Temperature for LED switch-off: 300

Test
☒ Water flow ☒ Water cooler
☒ Inert gas ☒ Transformer temperature
☒ Line frequency ☒ Cooling water temp.
☒ Gas box ☒ Furnace
Test

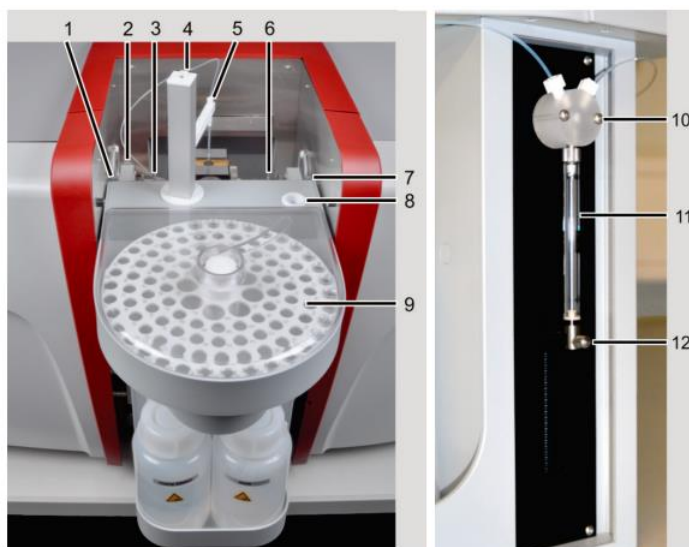
Line: Pb217 OK Cancel

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

Verifique el nivel de la botella de agua desnizada y desecho



Verifique el estado del autosampler y jeringa del dilutor.



- | | |
|---|---|
| 1 Alojamiento izquierdo en el compartimento de muestras | 7 Alojamiento derecho en el compartimento de muestras |
| 2 Tornillo de ajuste 1 (para coordenada Y) | 8 Posición de lavado |
| 3 Tornillo de ajuste 2 (para coordenada X) | 9 Plato de muestras con cubierta |
| 4 Soporte para manguera | 10 Válvula en T del dosificador |
| 5 Conducción de mangueras con tuerca de fijación | 11 Jeringa de dosificación |
| 6 Tornillo de ajuste 3 (para coordenada X) | 12 Tornillo de fijación para el vástago de pistón |

Código : LB-SP-GPD-LQC-0117

Aprobado por : Maritza Jofre C

Última Revisión: 25-05-2025

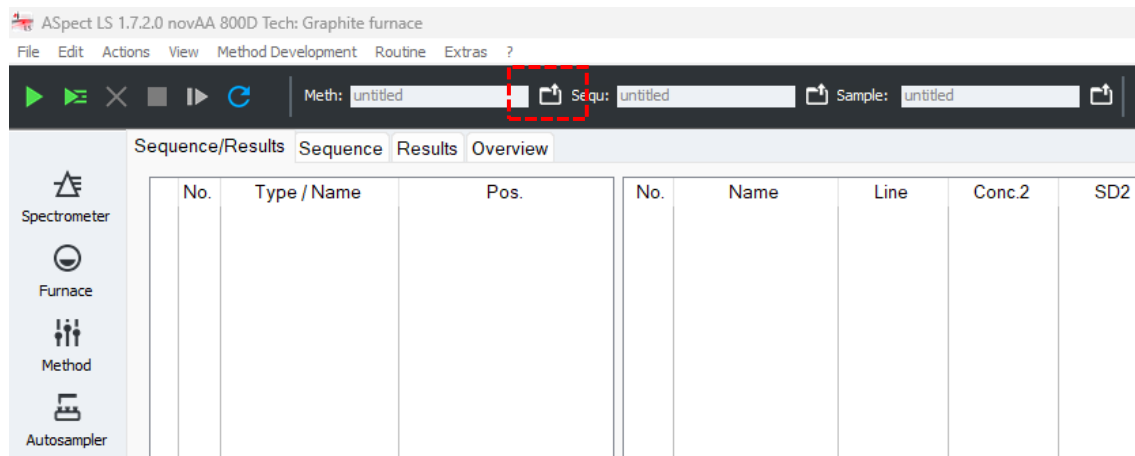
Revisión : 01

24 de 38

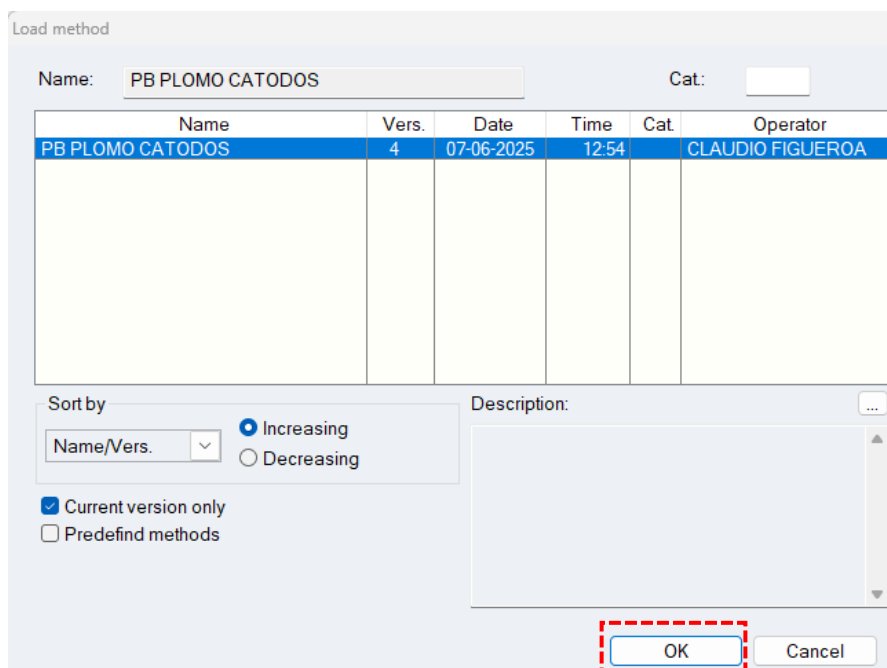
Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día 22/12/2025

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

A continuación seleccione carpeta para seleccionar el metodo

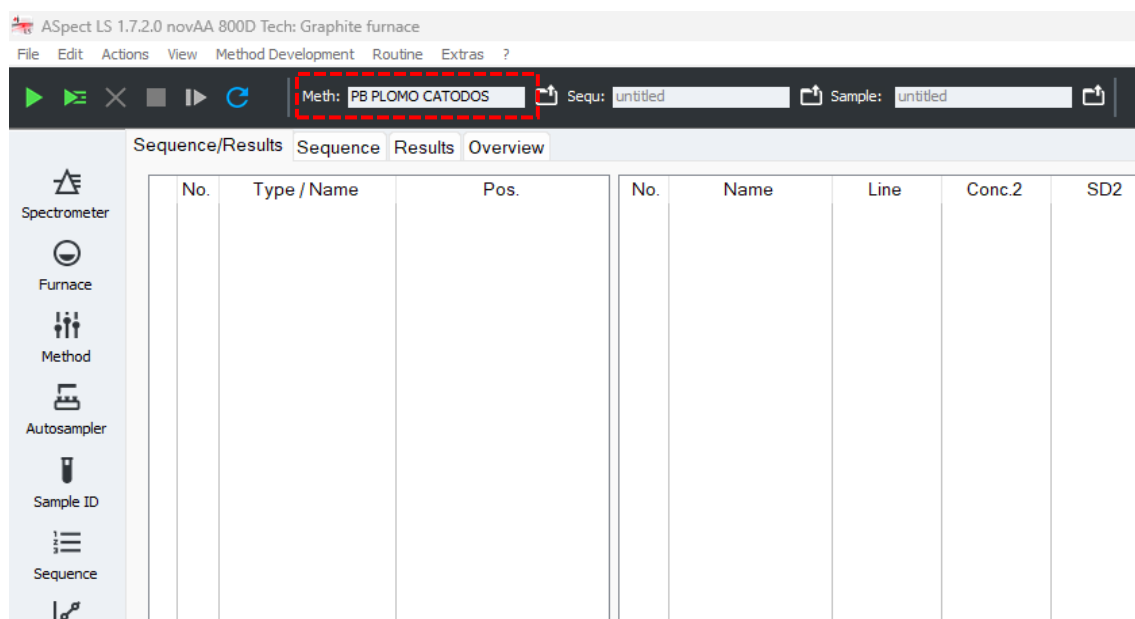
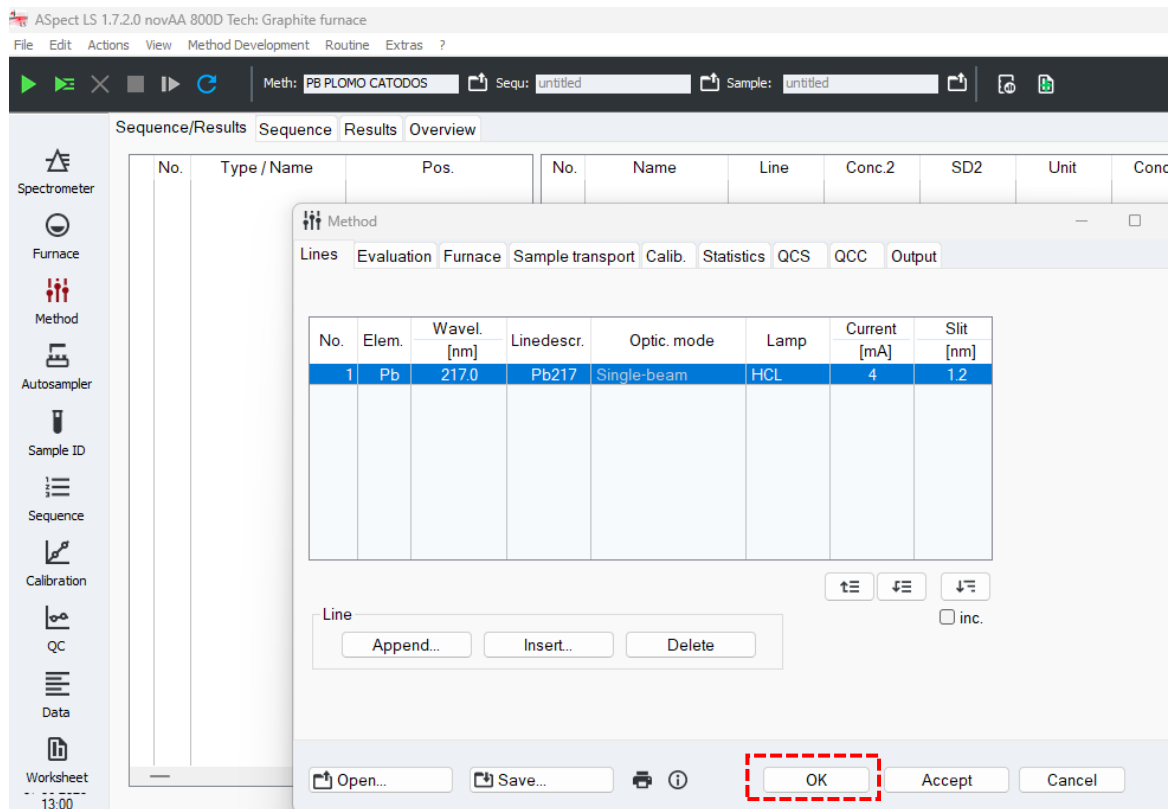


Seleccione el método **PB PLOMO CATODOS** y **OK**



OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

Presione OK para confirmar la selección del método.



Código : LB-SP-GPD-LQC-0117

Aprobado por : Maritza Jofre C

Última Revisión: 25-05-2025

Revisión : 01

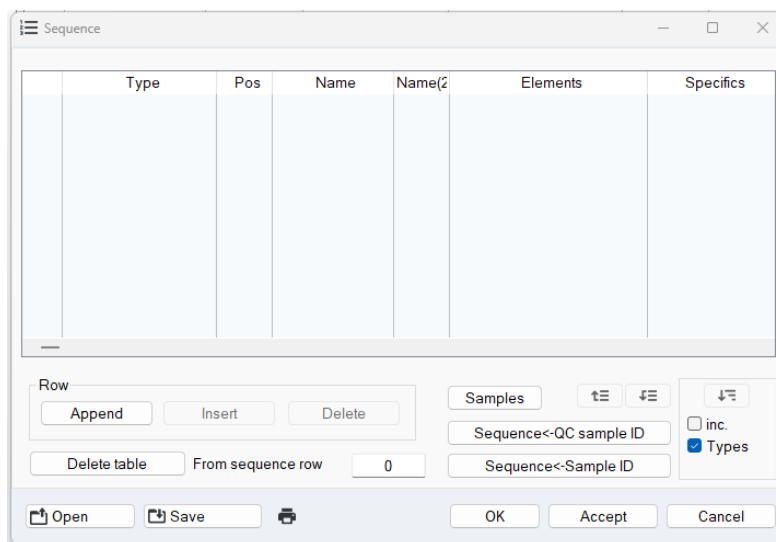
26 de 38

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día 22/12/2025

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

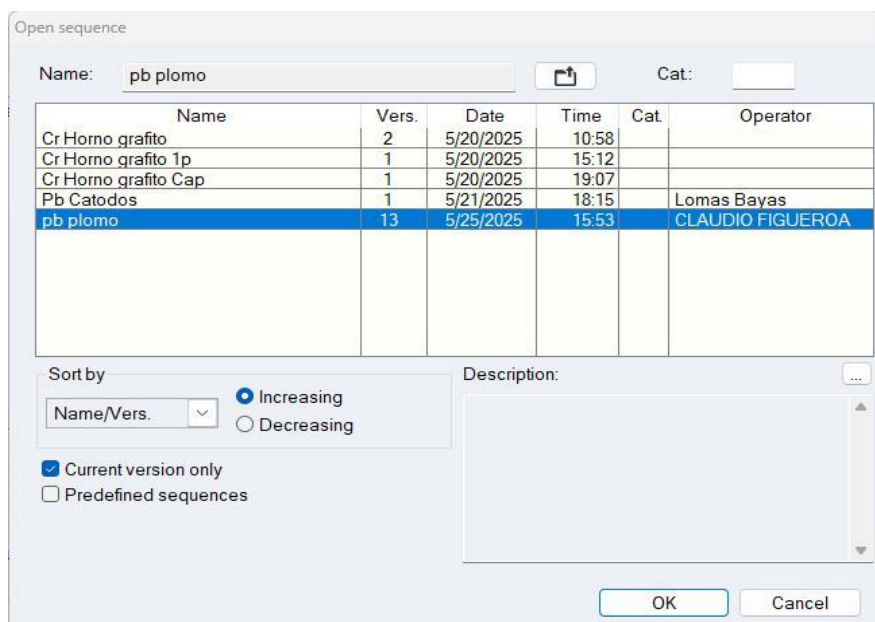
○ Selección de secuencia

- ✓ Desde la pantalla inicial, utilizando el botón **“Sequence”** ubicado en la barra lateral izquierda es posible **cargar la secuencia de trabajo**. Al presionar dicho botón se desplegará la siguiente ventana, en la cual se debe presionar **“Open”** para seleccionar la secuencia requerida.



The 'Sequence' window displays a table with columns: Type, Pos, Name, Name(2), Elements, and Specifics. Below the table are controls for 'Row' (Append, Insert, Delete), 'Samples' (up/down arrows), and checkboxes for 'inc.' and 'Types'. At the bottom are buttons for 'Open', 'Save', 'OK', 'Accept', and 'Cancel'.

- ✓ Se desplegará la siguiente pantalla en donde se muestran las secuencias guardadas. Se debe seleccionar la secuencia deseada y pulsar el botón **“OK”**.



The 'Open sequence' window shows a search bar with 'pb plomo' and a 'Cat:' field. A table lists sequences with columns: Name, Vers., Date, Time, Cat., and Operator. The row 'pb plomo' is highlighted. Below the table are sorting options (Name/Vers., Increasing/Decreasing), checkboxes for 'Current version only' and 'Predefined sequences', a 'Description:' field, and 'OK'/'Cancel' buttons.

Name	Vers.	Date	Time	Cat.	Operator
Cr Horno grafito	2	5/20/2025	10:58		
Cr Horno grafito 1p	1	5/20/2025	15:12		
Cr Horno grafito Cap	1	5/20/2025	19:07		
Pb Catodos	1	5/21/2025	18:15		Lomas Bayas
pb plomo	13	5/25/2025	15:53		CLAUDIO FIGUEROA

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

- ✓ Una vez realizado el paso anterior y la secuencia haya sido seleccionada, se regresará a la ventana *Sequence* en donde se previsualiza la secuencia y las posiciones establecidas para cada uno de los estándares de calibración y muestras. Para continuar se debe presionar el botón “OK”.

- ✓ Luego de haber seleccionado el método y la secuencia a utilizar, se debiese visualizar la pantalla inicial y en las casillas superiores “Meth:” y “Sequ:” aparecera el nombre del método y la secuencia cargada, debajo de ellas se visualiza el detalle de la secuencia cargada y las posiciones definidas en el autosampler, se debe tener en cuenta que las muestras en la secuencia tienen considerados los estándares, controles, duplicados y blanco en el mismo orden que en el LIMS. Además, están incorporados comandos especiales como “*Flame on*” en la primera columna (para encender llama automáticamente), análisis de QC cada 5 muestras, calibración cada 14 muestras, limpieza de la cámara de combustión “*Cleaning*” y apagado de la llama “*Flame off*” y la lampara “*Lamp off*” al finalizar la secuencia.

1.0 novAA 800F Tech: Flame

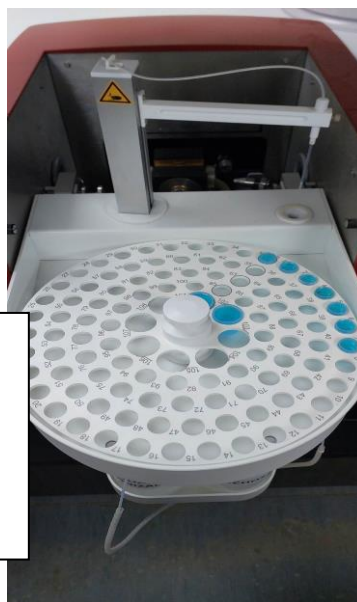
View Method Development Routine Extras ?

Meth: Cobre minerales LQC Sequ: Cu minerales 24 LQC Sample:

Sequence/Results Sequence Results Overview

No.	Type / Name	Pos	No.
1	Flame on		
2	Autozero	130	
3	Autozero	130	
4	Cal-Zero1	130	
5	Cal-Std1	131	
6	Cal-Std2	132	
7	Cal-Std3	133	
8	Compute calib.		
9	std 15 ppm	132	
10	Reag. blank	119	
11	STD LB-2022-1	1	
12	M1	2	
13	M2	3	
14	M3	4	
15	M4	5	
16	std 15 ppm	132	
17	M5	6	
18	LB-DUP#1	7	
19	M6	8	
20	M7	9	
21	M8	10	
22	std 15 ppm	132	
23	M9	11	
24	LB-DUPLICADO	12	
25	M10	13	
26	M11	14	
27	LB-DUP#2	15	
28	Autozero	130	
29	Cal-Zero1	130	
30	Cal-Std1	131	
31	Cal-Std2	132	
32	Cal-Std3	133	
33	Compute calib.		
34	std 15 ppm	132	
35	M12	16	
36	M13	17	
37	M14	18	
38	LB-CR2	19	
39	M15	20	
40	std 15 ppm	132	
41	M16	21	

Las muestras deben posicionarse en el autosampler de acuerdo a lo indicado en la secuencia.



Código : LB-SP-GPD-LQC-0117

Aprobado por : Maritza Jofre C

Última Revisión: 25-05-2025

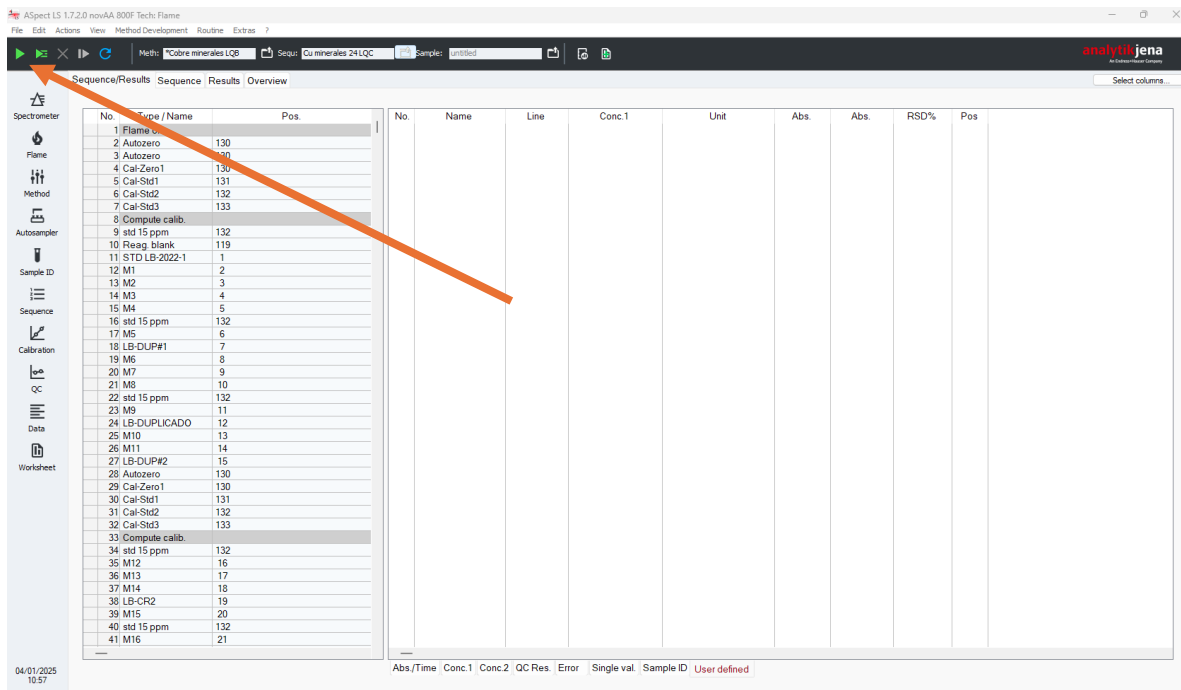
Revisión : 01

28 de 38

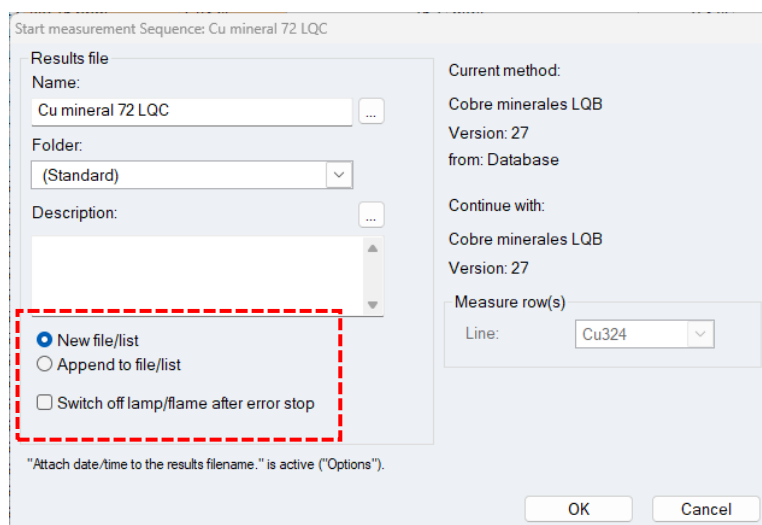
Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día 22/12/2025

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

- ✓ Para **comenzar el análisis** de acuerdo con lo establecido en la secuencia esta se debe iniciar presionando el botón  ubicado en la parte superior izquierda.



- ✓ Antes de iniciar se desplegará una ventana con información de la secuencia cargada, el método, un cuadro de texto para ingresar una descripción (en caso de ser necesario) y las opciones “**New file/list**” que significa que se generara un **nuevo archivo y lista de resultados** y la opción “**Append to file/list**” que significa que los **resultados serán anexados a la fila o lista actual**, es decir, se mantendrán los resultados registrados hasta el momento y los nuevos resultados serán agregados a continuación. Finalmente, presionando el botón “**OK**” se dará inicio al análisis.



○ Visualización de resultados

Código : LB-SP-GPD-LQC-0117

Aprobado por : Maritza Jofre C

Revisión : 01

Última Revisión: 25-05-2025

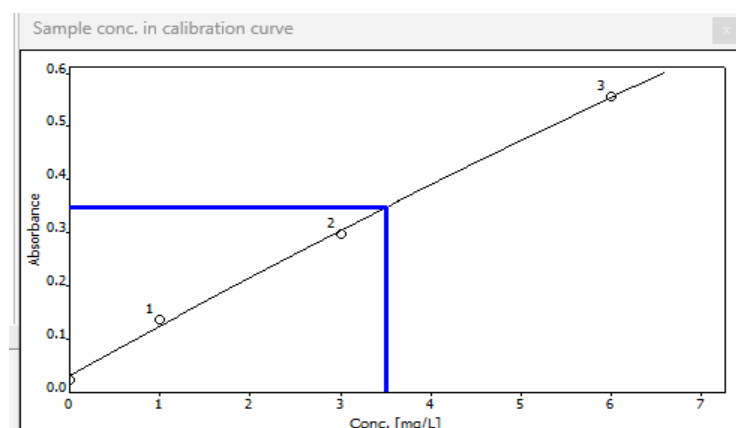
29 de 38

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día 22/12/2025

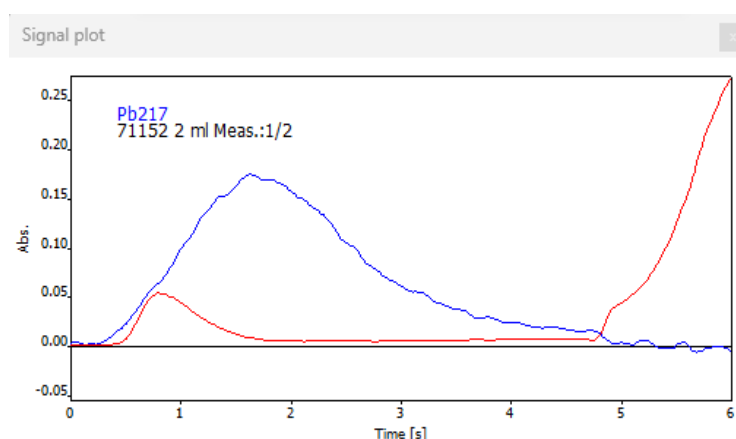
OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

A medida que se vayan generando los resultados serán visibles en la parte derecha de la pantalla principal junto a información como la absorbancia, el %RSD y la posición de la muestra en el autosampler. Esta información esta en la pestaña **“User defined”** ubicada en la parte inferior de la pantalla, mientras que en la pestaña **“QC Res.”** se encontrara información relevante respecto a los parámetros estadísticos de la calibración y los controles realizados durante la ejecución de la secuencia.

No.	Type / Name	Pos.	No.	Name	Line	Conc.1	Unit	Abs.	Rem.	QC	RSD%	RSD%
+ 1	Format tube		1	Format tube								
+ 2	1 Minutes Wait		2	1 Minutes Wait								
+ 3	Cal-Zero1	102	3	Cal-Zero1	Pb217	0	mg/L	0.047				
+ 4	Cal-Std1	101	4	Cal-Std1	Pb217	2.5	mg/L	0.106				
+ 5	Cal-Std2	101	5	Cal-Std2	Pb217	5	mg/L	0.188				
+ 6	Cal-Std3	101	6	Cal-Std3	Pb217	10	mg/L	0.331				
+ 7	Compute calib.		7	Compute calib.	Pb217					R ² (adj): 0.995164		
+ 8	Reag. blank	102	8	Reag. blank	Pb217	0.188	mg/L	0.049	RSD! ->rep.+cont		2.1	20.9
+ 9	71128	1	9	Reag. blank	Pb217	0.058	mg/L	0.046	RSD! <KAL		9.9	293.3
+ 10	71128 C	2	10	71128	Pb217	8.81	mg/L	0.295			0.2	0.2
+ 11	075C	3	11	71128 C	Pb217	8.80	mg/L	0.295			0.7	0.7
+ 12	074C	4	12	075C	Pb217	4.38	mg/L	0.165			1.1	1.5
+ 13	BLANCO ADICION	5	13	074C	Pb217	2.28	mg/L	0.106			2.3	3.9
+ 14	BLANCO ADICION	6	14	BLANCO ADICION	Pb217	10.5	mg/L	0.347			0.4	0.5
+ 15	Clean furnace		15	BLANCO ADICION	Pb217	10.6	mg/L	0.351			0.7	0.7
			16	Clean furnace								

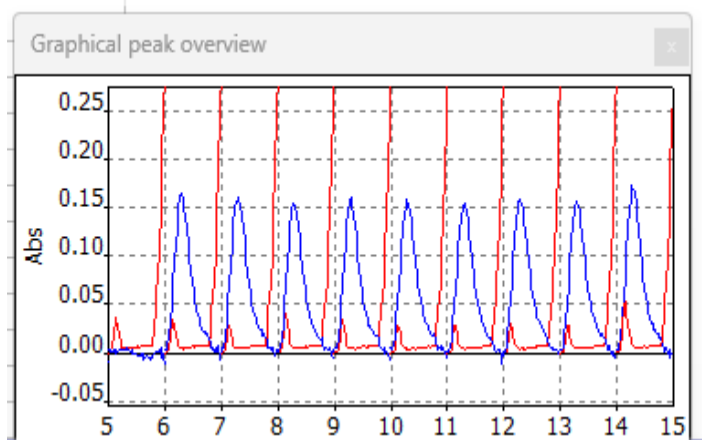


Este grafico indica la relación de la concentración y la absorbancia de cada muestra en la curva de calibración



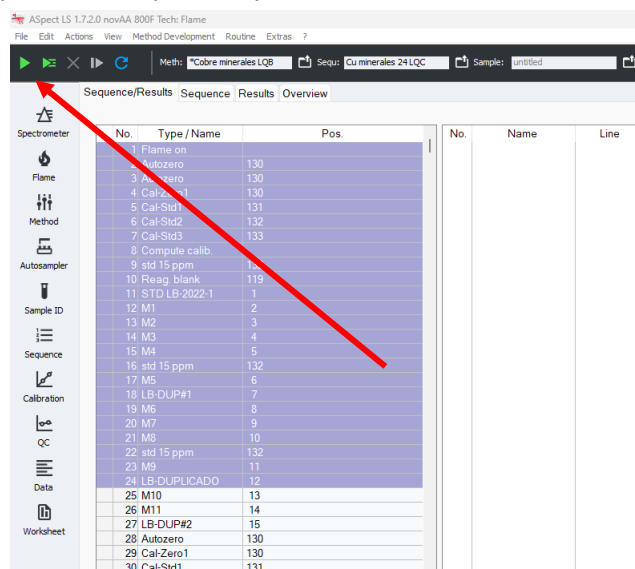
Este grafico indica el desarrollo de la lectura en relación de tiempo y absorbancia para cada muestra.

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS



Este grafico indica el desarrollo de todas las muestras que se están en la secuencia de análisis.

- ✓ En el caso de que el **numero de muestras a analizar sea menor a la secuencia mas pequeña** (24 posiciones) se debe cargar la secuencia y seleccionar los estándares de calibración y las muestras que serán analizadas, para ello se debe mantener presionada la tecla “ctrl” y clickear el cuadro que se encuentra a la izquierda del numero de muestra en la secuencia. Una vez que se hayan seleccionadas todas las muestras a analizar, se debe presionar el botón  ubicado en la parte superior izquierda de la pantalla para dar inicio al análisis.



Nota:

- (*) Asegurar de realizar una limpieza de bomba de lavado de autosampler (realizar limpieza con agua caliente antes y después de utilizar el equipo).
- (**) Asegurarse que esté encendido el extractor de gases, que la botella de agua para lavado no este vacía y que los capilares no estén doblados o estrangulados.

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

Instalación o cambio de lamparas

Para instalar o cambiar una lampara se debe apagar la lampara y mover la torreta hasta la posición en donde se instalara o cambiara la lampara. Para acceder a la torreta de lamparas se debe abrir la puerta que se encuentra en el lado izquierdo del equipo.

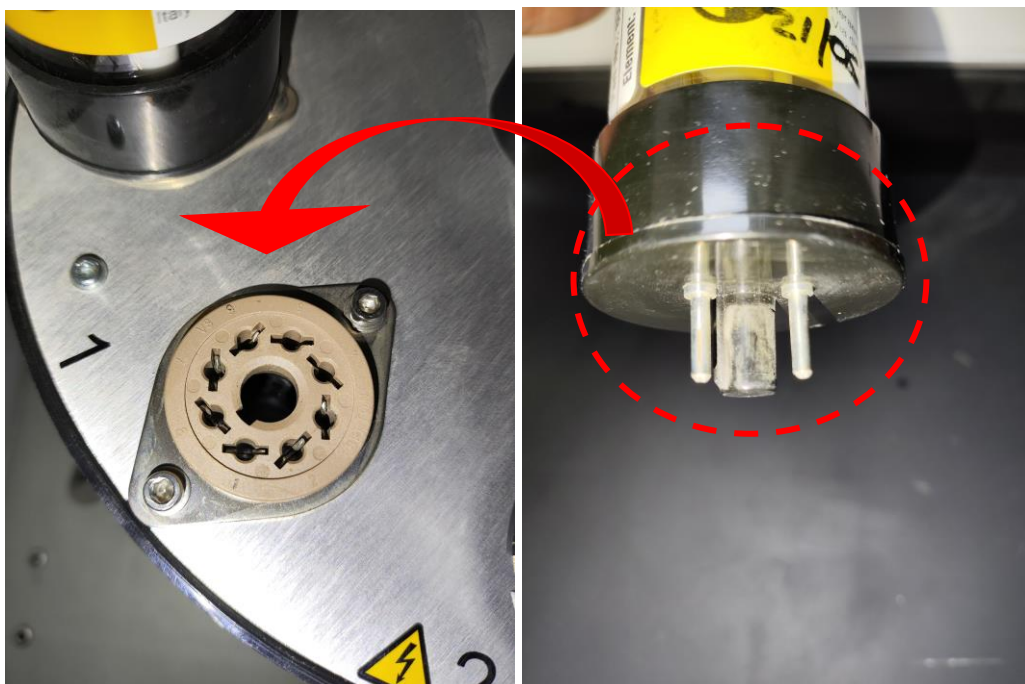


Cuidadosamente se debe soltar el resorte de seguridad de la lampara retirando la argolla desde el gancho, luego sujetando firmemente la torreta y la base de la lampara, esta se debe desplazar hacia arriba.

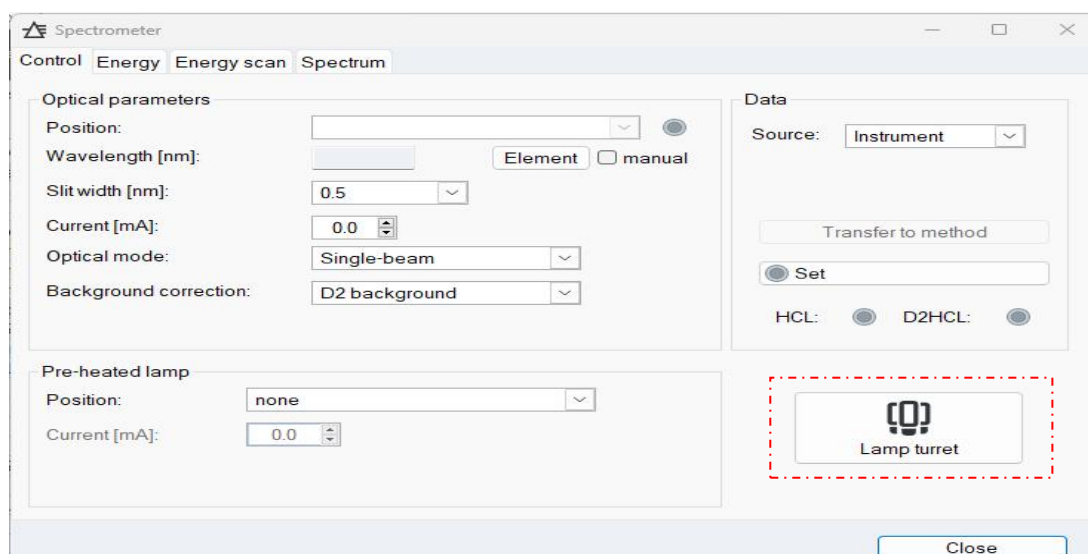


OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

Cada posición de la torreta cuenta con una base para insertar los electrodos y la guía de cada lampara, se debe insertar la lampara cuidadosamente procurando que dichas partes estén alineadas con los agujeros de la base y ejercer una leve presión hacia abajo para que quede correctamente insertada. Cuando la lampara este en su posición se debe volver a enganchar el resorte retirado al comienzo.



Para el caso de las lamparas propias del fabricante (Analytik Jena) estas serán detectadas automáticamente por el equipo y el software, mientras que las lamparas de otras marcas deben ser registradas de manera manual en el apartado de "Spectrometer".



OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

Lamp turret

Mounting Lamp history

Pos	Type	cod.	Elements	Max. curr.	Recmd. curr.	Alignment	
				[mA]	[mA]	adj.	Value
1	HCL	-	Pb	10.0	-	*	2
2	HCL	*	Fe	15.0	6.0		
3	HCL	-	Co	10.0	-		
4	HCL	*	Cu	9.0	2.0	*	-1
5	HCL	*	Bi	8.0	4.0	*	-8
6	HCL	-	Mn	10.0	-		
7	HCL	-	As	10.0	-	*	-2
8	HCL	-	Mg	10.0	-		

Change Register lamp Unregister lamp Initialize

Delete table

change lamp

Lamp alignment

Align 2 Energy

Close

Código : LB-SP-GPD-LQC-0117

Aprobado por : Maritza Jofre C

Última Revisión: 25-05-2025

Revisión : 01

34 de 38

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día 22/12/2025

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS



6.1. RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

Tabla 1: Resumen del Riesgo de la Actividad: refleja el resultado de la Evaluación de Riesgos detallada en la QRA del proceso a describir.

Actividad	Resumen			
	Máximo Riesgo Inherente	Máximo Riesgo Residual	Máx. Consecuencia Potencial (PMC)	Mayor Categoría de Impacto
Operación del espectrofotómetro de absorción atómica	13	9	3-Moderada	Salud y seguridad

6.2. EQUIPO DE TRABAJO

- Supervisor químico.
- Analistas químicos.

6.3. QUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

- Zapatos de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Tenida antiácida.
- Guantes de nitrilo.
- Duchas de emergencia.

6.4. MAQUINARIA, HERRAMIENTAS Y MATERIALES

- Espectrofotómetro NOVAA 800F.
- Estándares de calibración.
- Material de laboratorio.
- Procedimiento manejo de equipo de absorción atómica.
- UPS.

6.5. FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

Manual del equipo Espectrofotómetro de absorción atómica se encuentra en la carpeta de EAA

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS



6.6. OTROS

PLAN DE CONTINGENCIA O FALLA

Suceso	Causa	Evento	Contingencia				Plan de acción
			Acción	Avisar	Número de contacto	Frecuencia radial	
Equipo no operativo. Fresadora.	Corte de energía general en faena	Corte de energía	Queda fuera de Servicio	Jefe de Laboratorios	2628731	4	Se debe esperar una hora para reposición de energía, reparación y/o mantención. Cambiar Insumo, ocupar segundo equipo. De lo contrario dar aviso a las áreas afectadas jefe de turno planta SX-EW 2628624
	Salta automático en sala eléctrica			Jefe de Laboratorio	2628731	4	
	Sin insumos del equipo; Mechero ,cámara, Lámpara, Nebulizador, Impacbic	Falla del equipo		Mantención eléctrica	2628633	6	
	Defecto en botonera, cable conductor, enchufe y/o reté térmico.	Falla eléctrica					

Código : LB-SP-GPD-LQC-0117

Aprobado por : Maritza Jofre C

Última Revisión: 25-05-2025

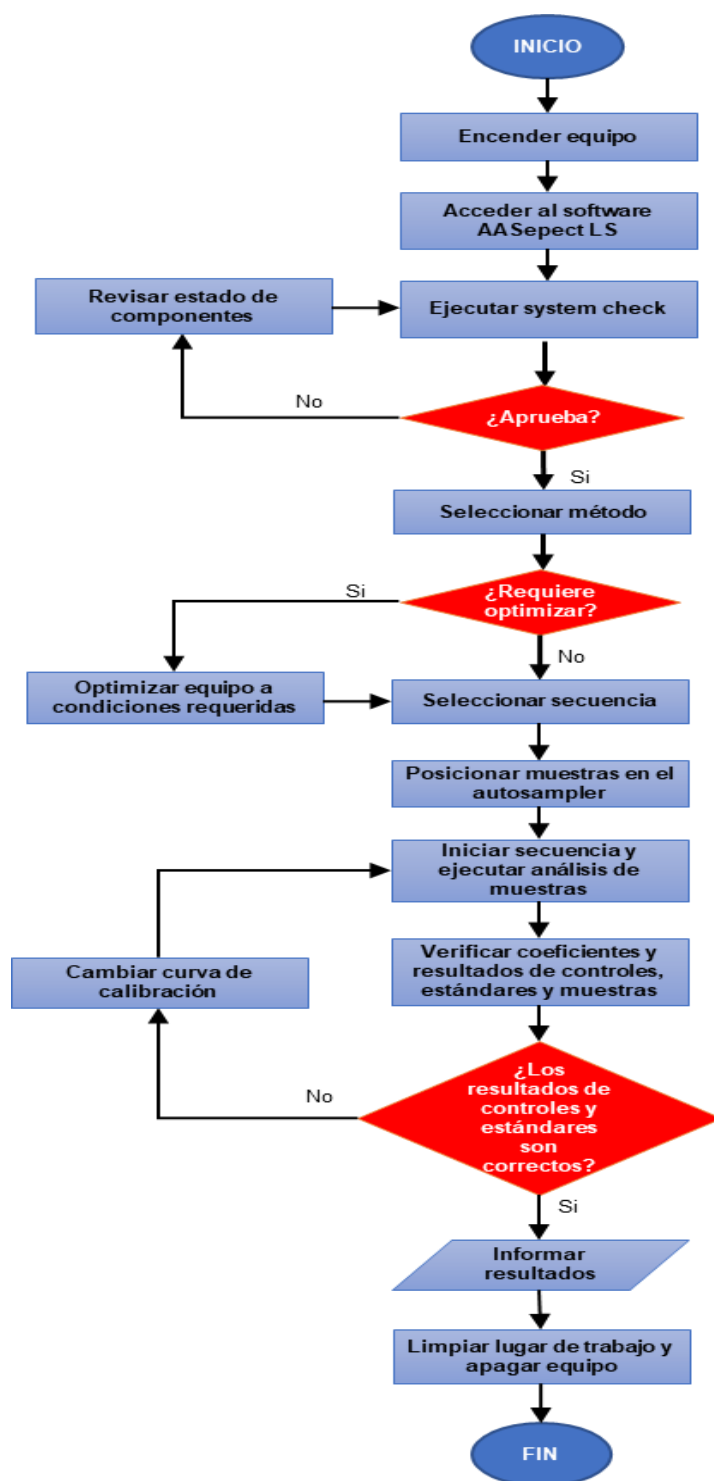
Revisión : 01

36 de 38

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día 22/12/2025

OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS

6.7. METODOLOGÍA DE TRABAJO



OPERACION DEL ESPECTROFOTOMETRO DE ABSORCION ATOMICA NOVAA 800 D METODOLOGIA GFAAS



VII. ANEXOS

[Mantenimiento y Limpieza del equipo espectrofotómetro absorción atómica](#)

[Operación y calibración de equipo espectrofotómetro de absorción atómica](#)

Código : LB-SP-GPD-LQC-0117

Aprobado por : Maritza Jofre C

Última Revisión: 25-05-2025

Revisión : 01

38 de 38

Doc. de Consulta o Entrenamiento. Este Documento impreso es válido solo para el día 22/12/2025