



1. Objetivo

Establecer los lineamientos para el manejo, manipulación, uso y mantenimiento planificado del analizador de mercurio LUMEX RA-915 Lab garantizando su funcionamiento apropiado y el cumplimiento de los requisitos especificados para proporcionar resultados válidos.

2. Alcance

Inicia con la descripción de las partes básicas, puesta en funcionamiento, modos de operación y configuración del Analizador de Mercurio LUMEX RA-915 Lab, métodos, calibración, medición de muestras, mensajes de estado, directrices sobre mantenimiento e información técnica, hasta el apagado del Analizador de Mercurio LUMEX RA-915 Lab. Está dirigido al personal autorizado del Grupo Laboratorio de Calidad Ambiental (GLCA).

3. Definiciones

- **Calibración:** Se denomina calibración al método por el que se calcula la relación entre la altura del pico o la superficie del pico calculado para un componente y su concentración en la muestra. El resultado de la calibración es una función de calibración (curva calibradora) que registra la dependencia o relación entre la cantidad de muestra y la magnitud de evaluación. La determinación de la función de calibración con ayuda de soluciones de referencia se puede ejecutar como calibración de un punto o como de varios puntos.
- **Espectrometría de absorción atómica:** Es una técnica para determinar la concentración de un elemento determinado en una muestra. Consiste en la medición de especies atómicas por su absorción a una longitud de onda determinada. La especie atómica se logra por atomización de la muestra, la atomización nebuliza la muestra en forma de aerosol, para ser determinada.
- **Integración:** Se entiende como integración el método para la determinación de la altura de pico y la superficie de pico con ayuda de líneas de base aproximadas.
- **Método:** Un método contiene todas las informaciones necesarias para el registro de datos, integración, evaluación de pico y cálculo de resultados. Puede considerarse como armazón del cromatograma, es decir, como cromatograma sin datos. Los métodos se memorizan como Archivos del



método (*.mtw) en el directorio Methods. Cada sistema está enlazado a un método. Este método se llama método del proceso (Processing method) y se abre automáticamente al iniciar una nueva determinación.

- **Mercurio:** El mercurio es un metal pesado, líquido y denso de color plateado inodoro a temperatura ambiente, su densidad a 20°C es de 13,5955 g / cm³. Es insoluble en agua y soluble en ácido nítrico. Cuando aumenta su temperatura por encima de los 40 °C, produce vapores tóxicos y corrosivos, más pesados que el aire. Es dañino por inhalación, ingestión y contacto: se trata de un producto muy irritante para la piel, ojos y vías respiratorias. Es incompatible con el ácido nítrico concentrado, el acetileno, el amoníaco, el cloro y los metales.
- **Reprocesamiento:** Se entiende como reprocesamiento el tratamiento posterior de una serie de cromatogramas, que se cargaron en una tabla de reprocesamiento. Para la reelaboración en base a un método seleccionado se pueden cambiar a discreción los ajustes para la calibración, integración, contraseña, aspecto e informe.
- **Sistema:** El concepto sistema designa la combinación de ajustes, programa de tiempo y método del proceso, que ha sido óptimo para una columna de separación específica y para la determinación a ejecutar con ella. Se usa un sistema para iniciar determinaciones individuales o determinaciones con ayuda de una tabla de muestras. Los sistemas se memorizan como Archivos de sistema (*.smt) en el directorio Systems
- **Tablas de muestras (Secuencia de muestras):** Una tabla de muestras sirve para el procesamiento automático de series de muestras, especialmente con un automuestreador.

4. Siglas

No aplica

5. Documentos relacionados en el SGI

- M-S-LC-I048 INSTRUCTIVO DE ASEGURAMIENTO METROLÓGICO.



- M-S-LC-I051 INSTRUCTIVO DE ASEGURAMIENTO DE CALIDAD ANALÍTICA
- M-S-LC-I038 INSTRUCTIVO DE CONFIRMACIÓN O VALIDACIÓN DE MÉTODOS ANALÍTICOS
- M-S-LC-F039 Formato solicitud de reactivos, vidriería y materiales.
- SLC-F064 Control de preparación de soluciones.
- SLC-F007 Control diario del manejo de equipos.
- SLC-F054 Captura de datos primarios

6. Descripción metodológica del tema a desarrollar

6.1 Aspectos de seguridad y salud en el trabajo

Es importante haber leído este instructivo antes de comenzar a operar el equipo. Para evitar una descarga eléctrica no opere el equipo con los paneles del analizador retirados. No coloque objetos extraños dentro del analizador de mercurio.

Las superficies externas y tubos de silicona del analizador de mercurio se pueden calentar entre 60°C y 80°C durante la operación normal del equipo. Por esta razón para evitar quemaduras en la piel, evite tocar estas superficies hasta que se hayan enfriado.

Antes de realizar un mantenimiento al analizador de mercurio se debe apagar el equipo desde el interruptor principal que se encuentra en la parte posterior del equipo.

No trate de reparar el analizador de mercurio o ajustar sus unidades ópticas y tarjetas electrónicas excepto en los casos que se explican en la sección de solución de problemas (troubleshooting) que se encuentran en el manual "OPERATION MANUAL RA-915 LAB MERCURY ANALYZER" de LUMEX Instruments.

Si se presentan alguna de las siguientes situaciones comuníquese con el servicio técnico autorizado:

- Si el analizador no opera de manera adecuado o si sus parámetros están por fuera de los criterios establecidos.
- Si el analizador se ha caído o su cubierta se encuentra dañada.



- Si se escuchan sonidos extraños o se siente un olor inusual proveniente del analizador del mercurio.

Las indicaciones del manejo de los patrones de referencia y de las muestras que contienen mercurio y su disposición final se deben realizar de acuerdo con el Instructivo disposición final de residuos Laboratorio Ambiental IDEAM M-S-LC-I075.

Utilice los elementos de protección personal, para operar el equipo. Bata, Guantes de nitrilo y gafas. Revisar el Manual del sistema en seguridad y salud en el trabajo – SGSST E-SGI-ST-M001

6.2 Equipos, reactivos y materiales

6.2.1 Equipos:

- Analizador de Mercurio LUMEX RA-915 Lab.
- Computador Dell Vostro SFF Core I7.
- Impresora Láser HP 135W Multifuncional.
- Balanza analítica con precisión de 0,0001 g.

6.2.2 Materiales:

- Botes cerámicos para muestra. (45 unidades). Referencia: 22081140
- Sostenedor de botes para muestra. (Numerados de 1 a 5)
- Carbón activado sin mercurio LUMEX.
- Bandeja de transporte de embarcaciones.
- Pinzas metálicas
- Micro espátula
- Contenedor condensador y filtro de absorción de salida
- Conjunto de herramientas y repuestos.

6.2.3 Reactivos:

- Solución de Ácido nítrico: 2,8 ml de ácido 98% en 1000 ml de agua tipo I
- Agua desionizada Tipo I: <0,055MΩ de resistividad
- Patrón de absorción atómica solución de mercurio 1000 ppm trazable a NIST ACCUSTAND (100 mL).
- Sedimento IAEA-457, 20 g



6.3 Limitaciones e interferencias

Algunas de las limitaciones e interferencias comunes de la determinación de mercurio por esta técnica de análisis son las siguientes:

1. Interferencia de la matriz: En áreas donde la contaminación con mercurio es un problema establecido, la señal del ruido se puede incrementar de manera significativa.
2. Efecto de la concentración: Puede haber efecto memoria cuando se analizan primero muestras con un alto contenido de mercurio (> 400 ng) y luego muestras con bajas concentraciones (< 25 ng). Por esto se aconseja el análisis de muestras por lotes de baja y alta concentración. Si no es posible realizar análisis por lotes, entonces se recomienda correr un blanco de análisis luego de analizar una muestra de alta concentración en mercurio.

Es importante tomar medidas adecuadas para minimizar el impacto de las interferencias y tener conocimiento sobre las que surjan de manera sistemática.

6.4 Control y aseguramiento metrológico

6.4.1 Mantenimiento rutinario

Para asegurar la correcta operación del analizador de mercurio se debe tener en cuenta las siguientes indicaciones:

- Revisar el nivel del contenedor condensador (imagen 1) y descartar el líquido condensado cuando supere la marca que indica la botella. El líquido se descarta en el recipiente rotulado para ese fin.
- Para la limpieza de los botes cerámicos se sumergen en solución detergente neutra libre de fosfatos al 10% y se dejan sumergidos durante al menos 1 hora. Luego se usa un churrusco para limpiar la cara interna y externa del bote. Seguidamente se lavan los botes tres (3) veces con agua potable y tres (3) veces con agua tipo I. Finalmente se dejan secar en horno a 60°C . Esta limpieza es suficiente para las muestras regulares que se analizan en el laboratorio.
- Si los botes se analizan con muestras que contengan mas de 400 ng de mercurio se puede realizar una limpieza con ácido nítrico al 10%. Se sumergen los botes cerámicos en la solución de ácido nítrico al 10% por no más de 20 minutos. Luego se lava con abundante agua tipo I y se dejan secar.



- Nota: Evitar el uso de ácidos concentrados (nítrico, clorhídrico, sulfúrico) o agua regia para el lavado de los botes cerámicos debido al deterioro que generan los ácidos en los botes cerámicos.
- Antes de realizar un análisis de muestras sólidas como por ejemplo sedimentos es necesario verificar que los botes estén libres de mercurio. Para esto se coloca el bote de muestra vacío en el analizador de mercurio y se programa el equipo en el modo 6 (Boats annealing). Se hace pasar el bote por este programa y se deja enfriar. De esta manera el bote se encuentra listo para iniciar el procedimiento analítico.
- Antes de hacer análisis de muestras líquidas es necesario verificar que el carbón activado que se utiliza para los análisis se encuentre libre de mercurio. De esta manera se colocan entre 400 mg y 600 mg de carbón activado en un bote y se usa el modo de operación 6 (Boats annealing). Se monitorea la cantidad de mercurio. En caso de presentarse mercurio en el carbón activado se puede limpiar colocando el carbón activado en la mufla a 300°C durante 3 horas.

6.4.2 Mantenimiento preventivo y calificación operacional

Para asegurar la validez de los resultados, es necesario que el analizador de mercurio LUMEX RA-915 Lab cuente con el programa de mantenimiento preventivo, calificación operacional y verificación, de acuerdo con la periodicidad especificada en los programas de mantenimiento del laboratorio (GLCA) y el fabricante con el fin de asegurar los resultados obtenidos.

6.5 Desarrollo

6.5.1 Descripción general del equipo.

El analizador de mercurio RA-915 Lab está diseñado para determinar el contenido de mercurio en fuentes de agua natural, en agua potable o en aguas de desecho. Así mismo se puede determinar mercurio en suelos, alimentos, muestras biológicas y materia prima.

El principio de operación del analizador de mercurio es el calentamiento controlado de la muestra y la posterior transferencia del mercurio liberado a la celda analítica en la cual su contenido es determinado por espectroscopia de absorción atómica con corrección de Zeeman.

EL analizador es utilizado para la determinación directa del contenido de mercurio total en muestras sólidas y líquidas para monitoreo ambiental, para control de procesos tecnológicos, inspección sanitaria industrial e investigación científica.



En la siguiente tabla se listan las condiciones ambientales de operación:

Tabla 1. Condiciones ambientales de operación

Variable	Valor
Temperatura ambiente	10 – 35 °C
Presión atmosférica	84,0 – 106,7 kPa
Humedad relativa	No más del 80 %

Fuente: LUMEX, 2024

Las características de desempeño del equipo se muestran en la siguiente tabla:

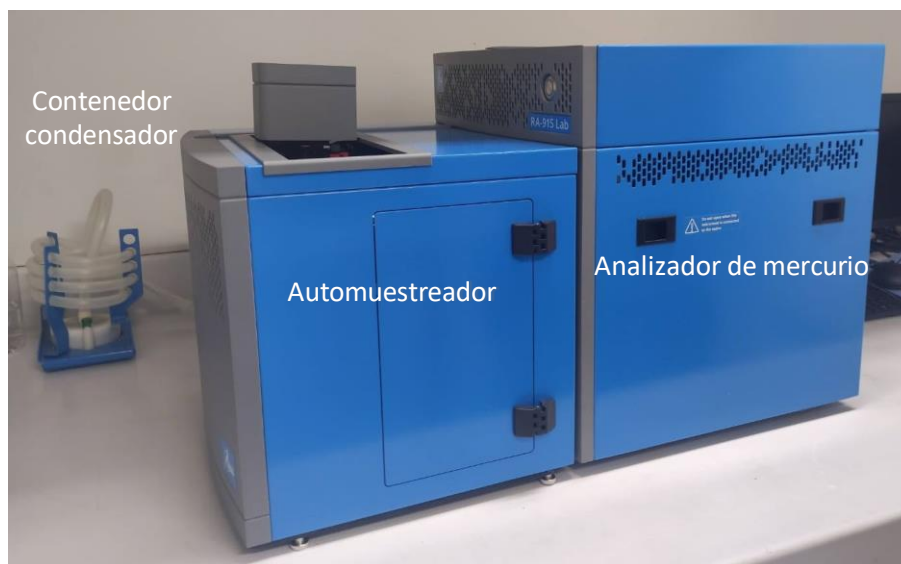
Tabla 2. Especificaciones y características de desempeño del analizador de mercurio

Característica	Valor
Límite de detección en masa de mercurio	No más de 0,2 ng
Desviación estándar relativa análisis 40 ng de mercurio	No más del 5%
Tiempo de calentamiento del analizador	No más de 40 min
Rango de temperatura del horno y la celda analítica	50 – 950 °C
Capacidad del automuestreador	45 muestras
Suministro eléctrico	110 – 240 V 50 – 60 Hz
Consumo eléctrico	No más de 2000 V A
Dimensiones del analizador (Ancho x largo x alto) mm	450 x 840 x 460
Peso del analizador	No más de 57 Kg

Fuente: LUMEX, 2024

El analizador de mercurio está compuesto por el automuestreador y el instrumento de medición. En la siguiente imagen se muestra el detalle lateral del analizador de mercurio.

Imagen 1 Vista lateral del analizador de mercurio



Fuente: Propia, 2024

6.5.2 Encendido del analizador de mercurio, del computador e inicio del software RAPID

- 1 **Iniciación del instrumento:** Oprimir el interruptor que se encuentra en la parte posterior del instrumento (Ver imagen 3). Luego oprimir el botón que se encuentra en la parte delantera del analizador de mercurio (Ver imagen 2). Se activará un indicador luminoso de color verde y se escuchará una señal sonora (BIP) y se hará notorio el ruido de los ventiladores que entran en operación. En este momento el analizador está listo para ser conectado al software RAPID.

Imagen 2 Vista frontal del analizador de mercurio



Fuente: Propia, 2024

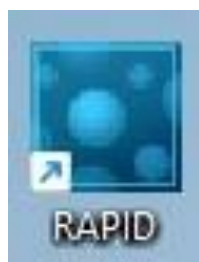
Imagen 3. Vista posterior analizador de mercurio



Fuente: Propia, 2024

- Iniciación del software RAPID:** Encender el computador oprimiendo el interruptor en la torre del computador y oprimir el botón de encendido/apagado de la pantalla. Una vez se haya inicializado el sistema operativo, el sistema solicita el usuario y contraseña. Por defecto el usuario es Calidad Ambiental. Ingresar la contraseña: Calidad123. Cuando aparezca la pantalla del escritorio seleccionar el ícono del software RAPID. Ver Imagen 4.

Imagen 4. Icono Software Rapid



Fuente: LUMEX, 2024

Una vez seleccionado el icono RAPID se despliega una ventana para ingresar el usuario y la contraseña (Ver imagen 5). El usuario es Laboratorio Calidad Ambiental y la contraseña es Ideam123. Al ingresar el usuario y contraseña el analizador de mercurio se conecta con el Software RAPID e inicia una secuencia de verificación del automuestreador.

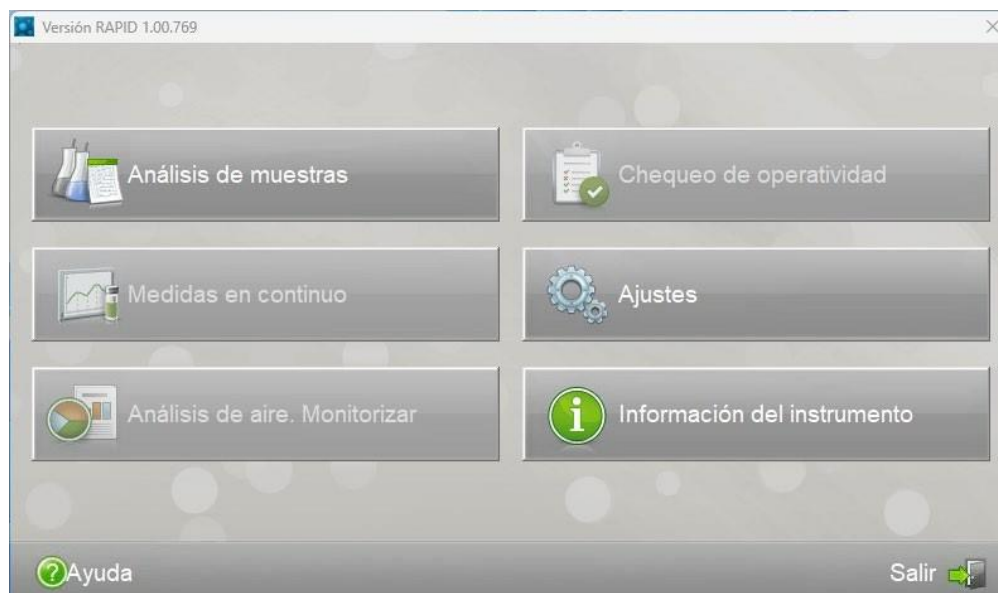
Imagen 5 Ventana de Login Software RAPID



Fuente: Propia, 2024

Una vez ingresado el usuario y la contraseña se permite la entrada al menú principal del Software que se muestra en la imagen 6. La ventana menú principal del software RAPID tiene las siguientes opciones: Análisis de muestras, Medidas en continuo, Análisis de aire, Chequeo de operatividad, Ajustes e información del instrumento. Sin embargo, están deshabilitadas las opciones: Medidas en continuo, análisis de aire y chequeo de operatividad.

Imagen 6. Ventana menú principal software RAPID



Fuente: LUMEX, 2024

La opción Información del instrumento despliega la ventana que se muestra en la imagen 7. Cuando el instrumento se conecta por primera vez hacer click en el botón Conectar. Para esta primera conexión se despliega la ventana para registrar la llave digital. Ingrese los caracteres que se proveen con el equipo en este caso. Para inicios posteriores no es necesario realizar esta operación pues se guarda automáticamente. En caso de requerirse desde esta ventana también se puede desconectar el analizador de mercurio del software RAPID. Desde esta ventana se muestra información relevante del equipo como el número de serie del instrumento, la versión del firmware de la tarjeta madre.



Imagen 8 Ventana Ajustes

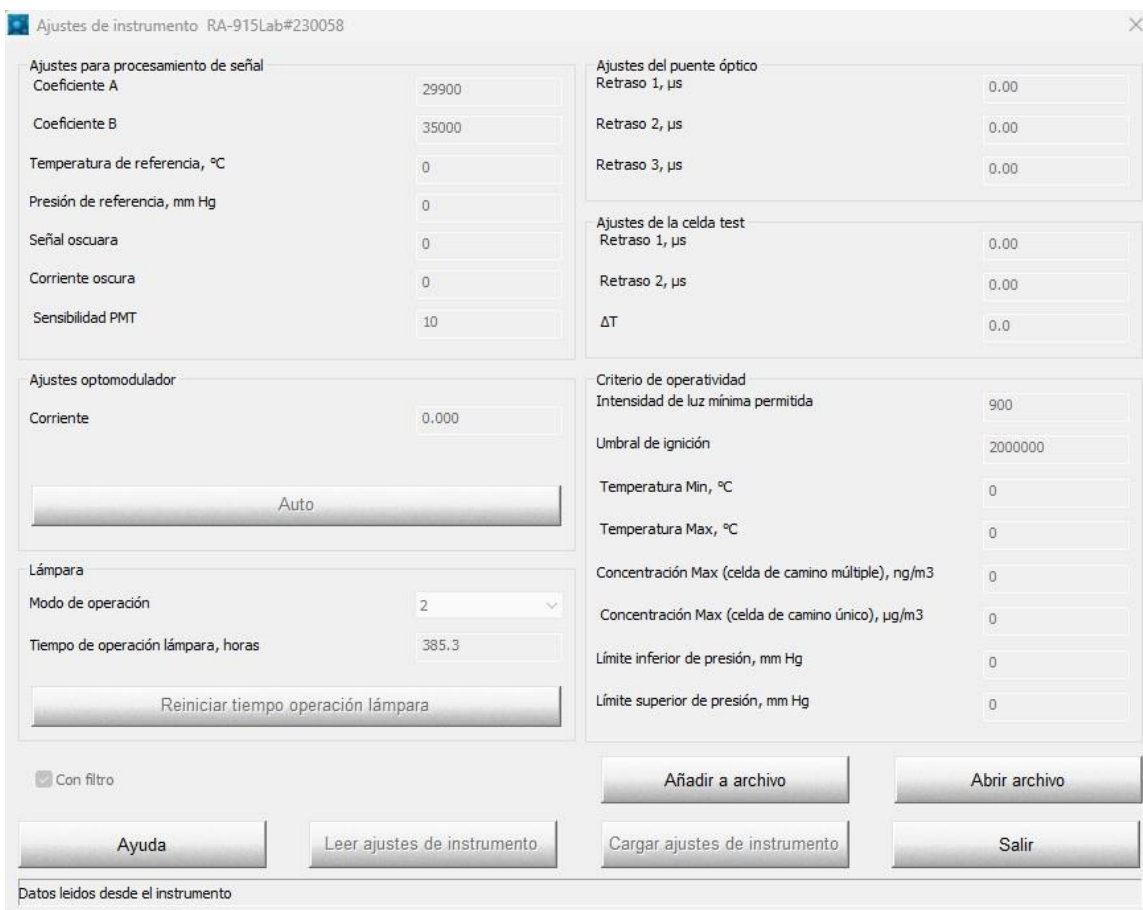


Fuente: LUMEX, 2024

Las opciones de la ventana Ajustes del software RAPID están disponibles principalmente para el servicio técnico del proveedor del equipo. Ya que la modificación de cualquiera de los parámetros de operación del instrumento está deshabilitada para el usuario del laboratorio.

A continuación, se muestra la ventana de ajustes del instrumento.

Imagen 9. Ajustes del instrumento



Ajustes para procesamiento de señal		Ajustes del puente óptico	
Coefficiente A	29900	Retraso 1, μ s	0.00
Coefficiente B	35000	Retraso 2, μ s	0.00
Temperatura de referencia, $^{\circ}$ C	0	Retraso 3, μ s	0.00
Presión de referencia, mm Hg	0	Ajustes de la celda test	
Señal oscura	0	Retraso 1, μ s	0.00
Corriente oscura	0	Retraso 2, μ s	0.00
Sensibilidad PMT	10	Δ T	0.0

Ajustes optomodulador		Criterio de operatividad	
Corriente	0.000	Intensidad de luz mínima permitida	900
Auto		Umbral de ignición	2000000
		Temperatura Min, $^{\circ}$ C	0
		Temperatura Max, $^{\circ}$ C	0

Lámpara		Concentración Max (celda de camino múltiple), ng/m3	
Modo de operación	2	Concentración Max (celda de camino único), μ g/m3	0
Tiempo de operación lámpara, horas	385.3	Límite inferior de presión, mm Hg	0
Reiniciar tiempo operación lámpara		Límite superior de presión, mm Hg	0

Con filtro

Añadir a archivo Abrir archivo

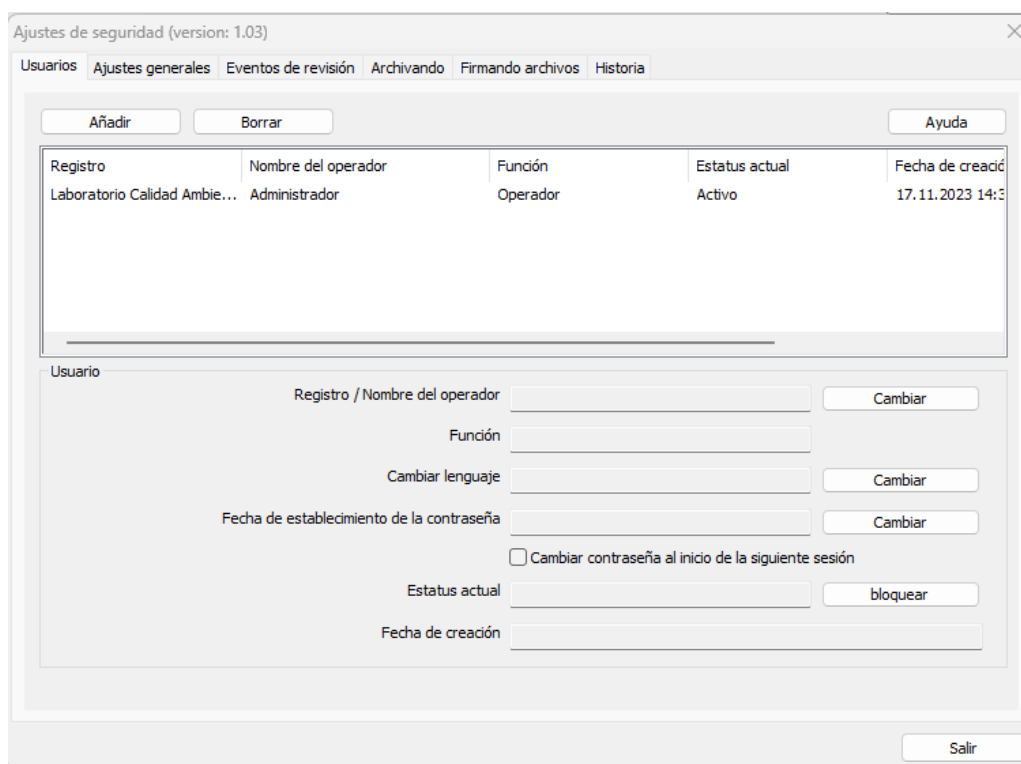
Ayuda Leer ajustes de instrumento Cargar ajustes de instrumento Salir

Datos leídos desde el instrumento

Fuente: LUMEX, 2024

La opción de ajustes de seguridad de la ventana principal (Ver imagen 9) permite acceder a la ventana Ajustes de seguridad donde se pueden editar, crear o eliminar usuarios y darles un rol, permisos y contraseñas. La imagen 10 muestra la ventana de Ajustes de seguridad.

Imagen 10. Ajustes de seguridad



Fuente: LUMEX, 2024

La ventana de ajustes de seguridad tiene las siguientes pestañas: usuarios, Ajustes generales, Eventos de revisión, Archivando, Firmando archivos e Historia. (Ver imagen 10).

La pestaña "Usuarios" permite añadir nuevos usuarios con clave. Por defecto, la función de todo nuevo usuario es OPERADOR. Y desde esta misma opción se configura el idioma que se despliega al entrar al software RAPID cuando el usuario accede con su contraseña. Por esto es necesario escoger la opción "spanish" al seleccionar la opción Cambiar lenguaje.

La pestaña "Ajustes generales" permite establecer los parámetros de la contraseña. La configuración para los parámetros de la contraseña son los siguientes:

- Longitud mínima de la contraseña (número de caracteres): 1
- La validez de la contraseña no es superior a (días): 365
- Número de intentos permisibles para introducir la contraseña: 100

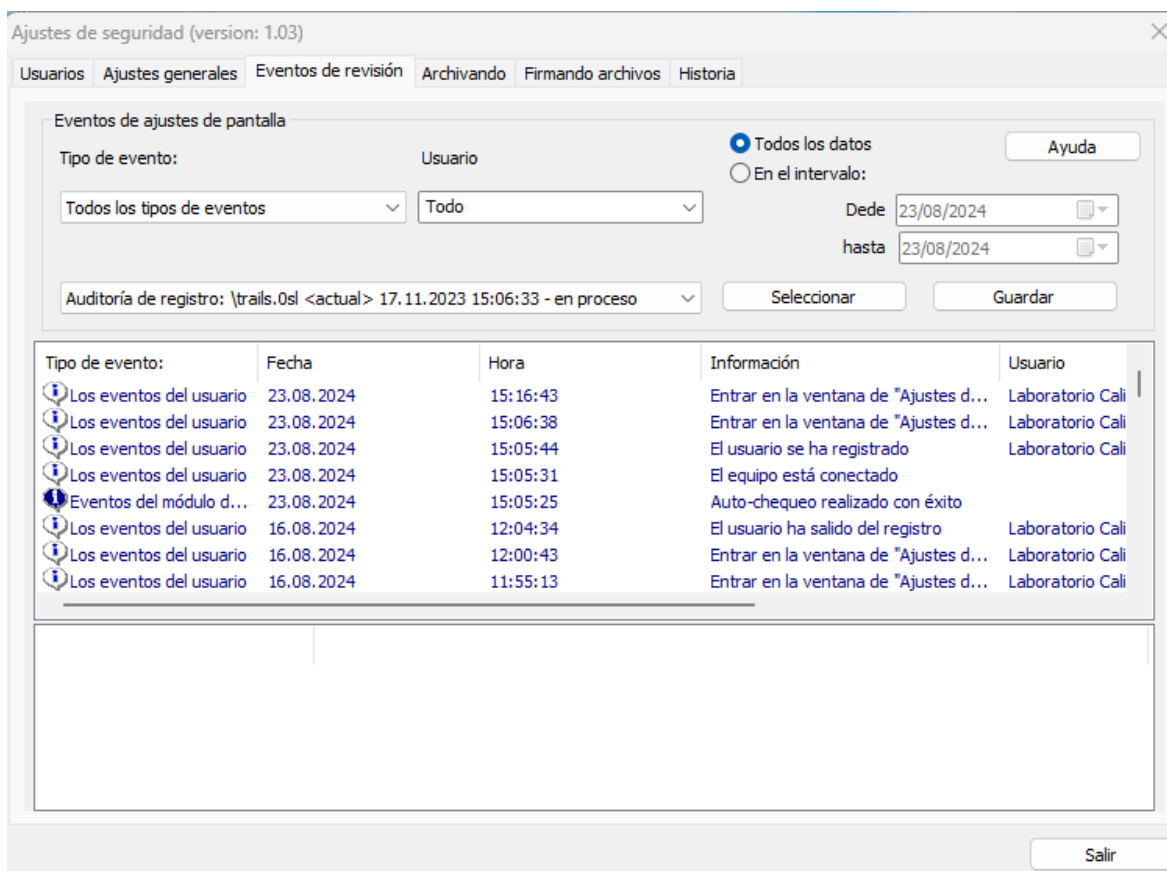


- Número de contraseñas previas en la historia: 0
- Número de sesiones de operación de software en la historia: 40
- Periodo de inactividad antes de bloqueo (minutos): 180

Estos parámetros se configuran de esta forma para evitar que el usuario por defecto del laboratorio "Laboratorio de Calidad Ambiental" no se bloquee al introducir de manera errónea la contraseña.

La pestaña "Eventos de revisión" permite revisar el registro de auditorías de los eventos que sucedieron en el equipo en una fecha o intervalo de fechas específicas. Las opciones que permite esta ventana se pueden observar en la siguiente ventana:

Imagen 11. Opciones de la pestaña "Eventos de revisión"



Fuente: LUMEX, 2024

Como se puede observar en la imagen 11 se puede filtrar el registro de eventos por fechas específicas. También se puede filtrar por el tipo de evento entre las

opciones que aparecen en la lista desplegable: "Todos los eventos", "Los eventos del usuario", "Eventos del módulo de seguridad", "Errores del usuario", "Errores del módulo de seguridad". Adicionalmente se pueden filtrar los eventos por el nombre del usuario registrado en el software.

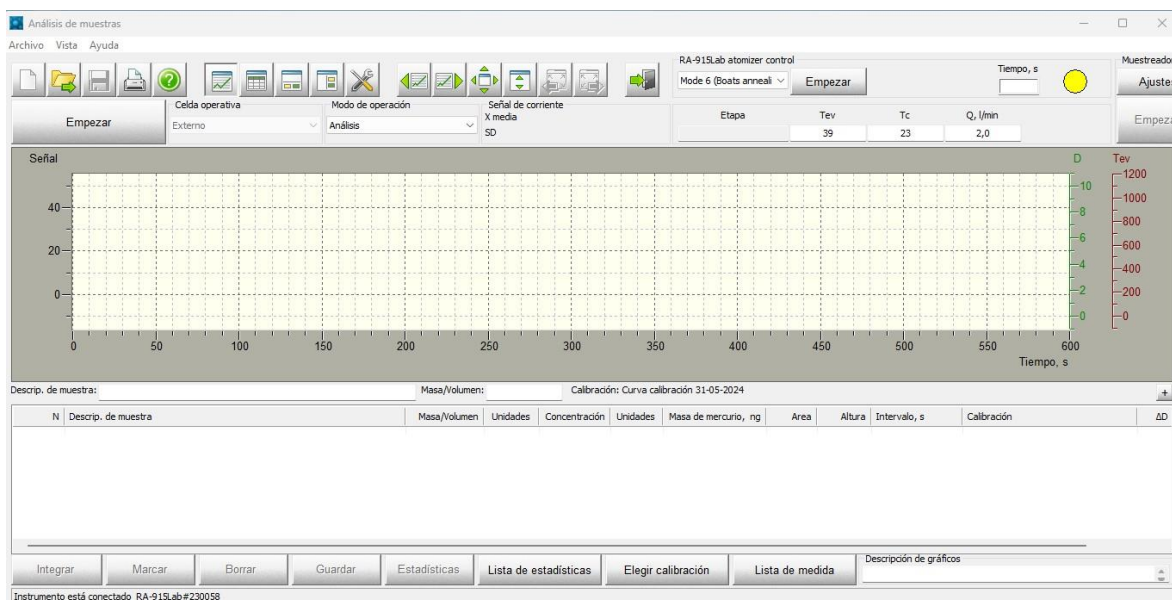
El software permite firmar los archivos que se generen, por ejemplo, los resultados obtenidos de ensayos. Esta opción se puede configurar desde la pestaña "Firmando archivos".

Con respecto a la ventana "Ajustes" (Ver imagen 8), el botón "Diagnósticos" está dispuesta para el uso del servicio técnico.

6.5.3 Análisis de muestras

Para poder acceder a la interfaz del análisis de muestras desde la ventana principal del software RAPID (Ver imagen 6) se selecciona el botón "Análisis de muestras". Esto permite acceder a la ventana "Análisis de muestras" (Ver imagen 15).

Imagen 12. Ventana de Análisis de muestras



Fuente: LUMEX, 2024



6.5.3.1 Iniciar el horno del instrumento:

Al acceder a la interfaz del "análisis de muestras" lo primero es iniciar el horno de descomposición del instrumento. Para esto es necesario escoger entre los seis modos que tiene el equipo. En la siguiente tabla se describen los modos del analizador de mercurio con el programa térmico de cada modo.

Tabla 3. Descripción de los valores por cada programa térmico del equipo.

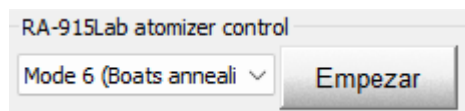
Modo	Programa				Aplicaciones
	Seg	Tiempo	T _{inicial}	T _{final}	
Mode 1	1	60 s	750°C	750°C	Este modo se usa para el análisis de muestras sólidas.
	2	150 s	750°C	850°C	
	Seg	Tiempo	T _{inicial}	T _{final}	
Mode 2	1	100 s	550°C	550°C	Este modo se usa para el análisis de muestras líquidas.
	2	100 s	750°C	850°C	
	Seg	Tiempo	T _{inicial}	T _{final}	
Mode 3 (Oil)	1	50 s	200°C	200°C	Este modo se usa para el análisis de muestras oleosas o aceites
	2	100 s	200°C	600°C	
	3	200 s	600°C	750°C	
	Seg	Tiempo	T _{inicial}	T _{final}	
Mode 4 (Rapid)	1	100 s	750°C	750°C	Este es un modo que se usa para análisis rápidos
	Seg	Tiempo	T _{inicial}	T _{final}	
	1	70 s	300°C	300°C	
2	100 s	300°C	500°C		
3	100 s	500°C	750°C		
4	3500 s	750°C	850°C		
Mode 6 (Boats annealing)	Seg	Tiempo	T _{inicial}	T _{final}	Este modo se usa para la limpieza de los botes.
	1	60 s	850°C	850°C	

Fuente: LUMEX, 2024

El modo se selecciona en la ventana de análisis (Ver imagen 15) en la parte superior de la ventana. Se selecciona el modo de la lista desplegable y a continuación se le da click en el botón Empezar.



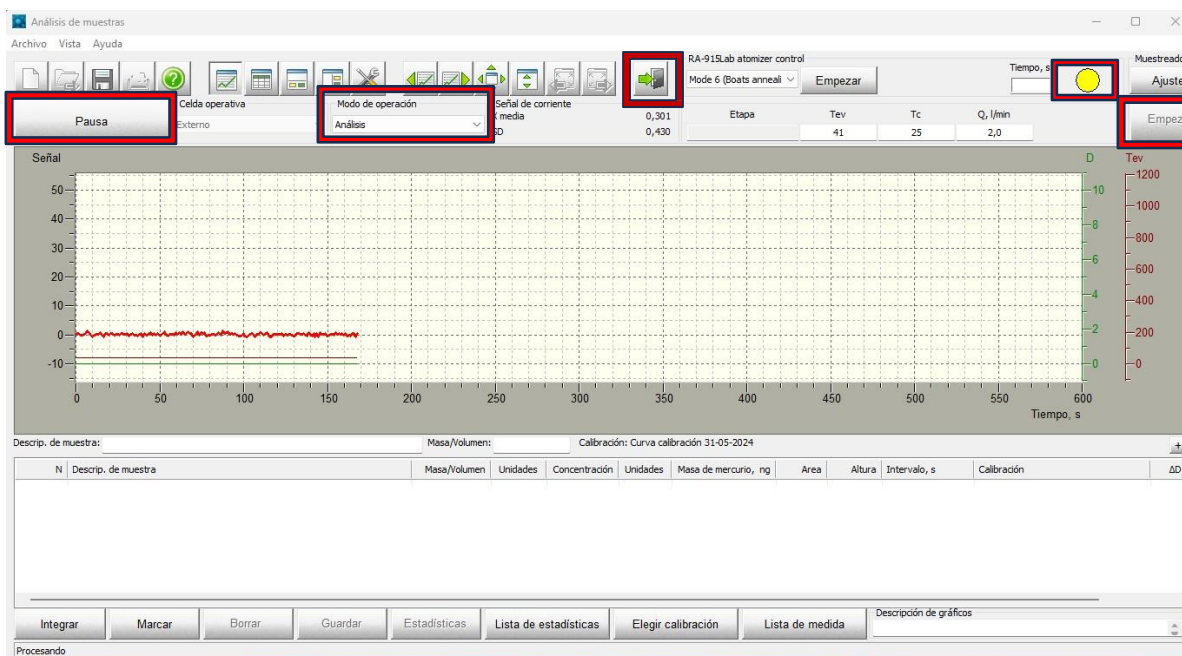
Imagen 13. Selección del modo para el programa térmico del equipo



Fuente: LUMEX, 2024

Esto permite que el horno del instrumento empiece a funcionar para alcanzar la temperatura inicial del segmento 1 del modo elegido. Mientras que el horno alcanza la temperatura inicial no se puede iniciar el ensayo. En caso de que el equipo apenas se haya inicializado el proceso puede demorar unos 40 minutos. Por esto lo primero que se recomienda hacer es iniciar el horno antes de realizar otro proceso en el equipo. Para poder hacer un seguimiento a la temperatura del horno y a la señal de detección del equipo se usa el botón empezar que se encuentra ubicado en la parte superior izquierda de la ventana de análisis (Ver imagen 12). En ese momento el instrumento empieza a realizar el monitoreo de la temperatura del horno y despliega la señal de detección del instrumento como se puede observar en la imagen 14. El botón "Empezar" cambia a "Pausa" y el gráfico central muestra el histórico del monitoreo. La ventana de análisis tiene un indicador circular en la parte superior derecha (ver gráfico 14) que muestra en color verde si el instrumento se encuentra listo para iniciar el análisis o por el contrario muestra un color amarillo cuando el analizador no se encuentra listo para realizar el ensayo.

Imagen 14. Monitoreo de la temperatura del horno y de la señal de detección



Fuente: LUMEX, 2024

6.5.3.2 Crear una secuencia de análisis (sample table)

Para crear una secuencia de análisis de las muestras en la ventana "Análisis de muestra" se encuentra el botón "Ajustes" en la parte superior derecha. Al hacer click sobre este botón se despliega la ventana "Datos de muestra" como se puede ver en la imagen 15.

Imagen 15. Ventana Datos de muestra y creación de secuencia

Numero de arranque	Seleccionar	Descripción de muestra	Volumen, ul	Cref, ppb
1-1	<input type="checkbox"/>	Blanco curva calibración 03-09-2024	1000,000	0,001
1-2	<input type="checkbox"/>	1 ppb Hg curva calibración 03-09-2024	1000,000	1,000
1-3	<input type="checkbox"/>	3 ppb Hg curva calibración 03-09-2024	1000,000	3,000
1-4	<input type="checkbox"/>	5 ppb Hg curva calibración 03-09-2024	1000,000	5,000
1-5	<input type="checkbox"/>	7 ppb Hg curva calibración 03-09-2024	1000,000	7,000
1-6	<input type="checkbox"/>	10 ppb Hg curva calibración 03-09-2024	1000,000	10,000
1-7	<input type="checkbox"/>	1 ppb Hg Rep curva calibración 03-09-2024	1000,000	1,000
1-8	<input type="checkbox"/>	1 ppb Hg Rep 2 curva calibración 03-09-2024	1000,000	1,000
1-9	<input type="checkbox"/>	LCM 1 ppb precision int a1 03-09-2024	1000,000	1,000
2-1	<input type="checkbox"/>	5 ppb R1 precision int a1 03-09-2024	1000,000	5,000
2-2	<input type="checkbox"/>	5 ppb R2 precision int a1 03-09-2024	1000,000	5,000
2-3	<input type="checkbox"/>	5 ppb R3 precision int a1 03-09-2024	1000,000	5,000
2-4	<input type="checkbox"/>	5 ppb R1 precision int a1 03-09-2024	1000,000	5,000
2-5	<input type="checkbox"/>	5 ppb R2 precision int a1 03-09-2024	1000,000	5,000
2-6	<input type="checkbox"/>	5 ppb R3 precision int a1 03-09-2024	1000,000	5,000
2-7	<input type="checkbox"/>	29741 diluida 1 en 25 1R, precisión A1	1000,000	5,000
2-8	<input type="checkbox"/>	29741 diluida 1 en 25 2R, precisión A1	1000,000	5,000
2-9	<input type="checkbox"/>	29741 diluida 1 en 25 3R, precisión A1	1000,000	5,000
3-1	<input type="checkbox"/>	29741 diluida 1 en 25 4R, precisión A1	1000,000	5,000
3-2	<input type="checkbox"/>	29741 diluida 1 en 25 5R, precisión A1	1000,000	5,000
3-3	<input type="checkbox"/>	29741 diluida 1 en 25 6R, precisión A1	1000,000	5,000
3-4	<input type="checkbox"/>	29741 diluida 1 en 25 7R, precisión A1	1000,000	5,000
3-5	<input type="checkbox"/>	29741 diluida 1 en 25 8R, precisión A1	1000,000	5,000
3-6	<input type="checkbox"/>	29741 diluida 1 en 25 9R, precisión A1	1000,000	5,000
3-7	<input type="checkbox"/>	29741 diluida 1 en 25 10R, precisión A1	1000,000	5,000
3-8	<input type="checkbox"/>	5 ppb R4 precision int a1 03-09-2024	1000,000	5,000
3-9	<input type="checkbox"/>	5 ppb R5 precision int a1 03-09-2024	1000,000	5,000

Fuente: LUMEX, 2024

En la ventana "Datos de muestra" aparecen numeradas las posiciones del automuestreador en la columna "Número de arranque". El analizador de mercurio permite programar 45 muestras que van numeradas desde la posición 1-1 hasta la posición 5-9. La columna "Descripción de la muestra" permite ingresar el nombre de la muestra a analizar. La columna "Volumen, uL" permite ingresar el volumen de muestra que se adiciona al bote cerámico. El máximo volumen permitido en los botes cerámicos es 2 mL, sin embargo, se recomienda usar una cantidad menor. Y la columna que se llama "Cref, ppb" permite ingresar la concentración de referencia que se espera para la muestra. En caso de que la concentración de la muestra sea desconocida se coloca el valor 0,001. Es importante llenar todos los campos de las muestras que se van a analizar en la ventana "Datos de muestra" de lo contrario el equipo despliega un mensaje de error.

Una vez registrados los campos en la ventana "Datos de muestra" se selecciona la casilla de la columna "Seleccionar" para indicarle al instrumento cuales son las muestras que se van a correr.

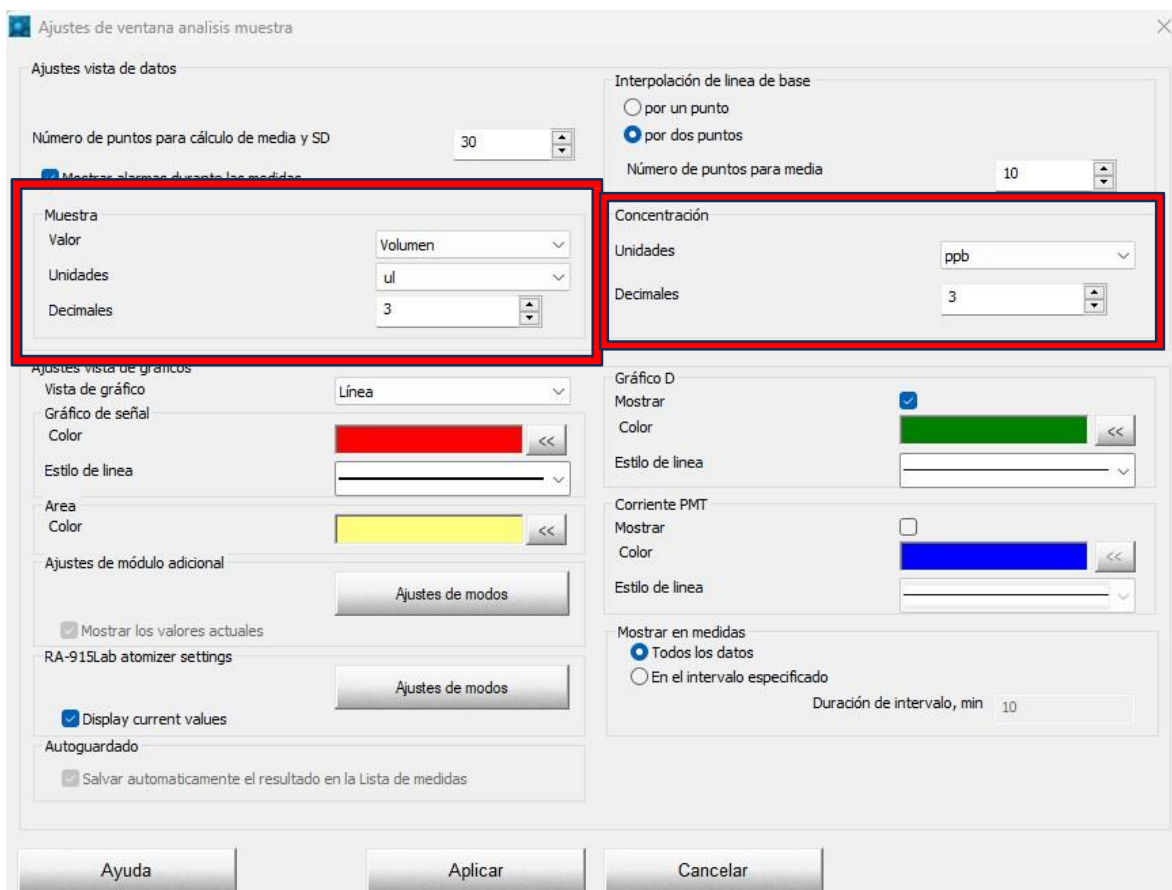
El equipo puede configurarse también para analizar muestras sólidas. En este caso se debe realizar un ajuste en la ventana "Análisis de muestra". En la barra de herramientas de la ventana se da click en el botón "Ajustes de vista" (ver imagen 16). Inmediatamente se despliega la ventana "Ajustes de ventana análisis muestra" (ver imagen 17).

Imagen 16. Botón ajustes de vista



Fuente: LUMEX, 2024

Imagen 17. Ajustes de ventana análisis muestra



Fuente: LUMEX; 2024



La ventana "Ajustes de ventana análisis muestra" permite modificar los valores de la Muestra cómo se señala en el recuadro rojo de la imagen 17. El campo valor se puede modificar de volumen a masa. Así mismo se puede modificar el valor en que se reportan las unidades de concentración a: ppb, ppm, ug/mL, mg/L. mg/Kg y µg/Kg. Una vez realizados los cambios en esta ventana se le da click en el botón "Aplicar". Esto hace que en la ventana "Datos de muestra" la columna "Volumen, uL" cambie a "Masa, mg". Para dar a entender al instrumento que se van a correr muestras sólidas.

6.5.3.3 Iniciar la secuencia:

Una vez lista la secuencia, verifique que los botes están en su debida posición en los sostenedores de los botes cerámicos. Estos sostenedores están numerados de 1 a 5. Cada sostenedor tiene capacidad para nueve (9) botes de muestras, lo que significa que en total se pueden analizar de corrido hasta 45 muestras. Se colocan los sostenedores de muestra en el automuestreador y se cierra la tapa lateral del automuestreador (Nota: Si la tapa del automuestreador no se ajusta se produce un error en el analizador de mercurio y se detiene la secuencia)

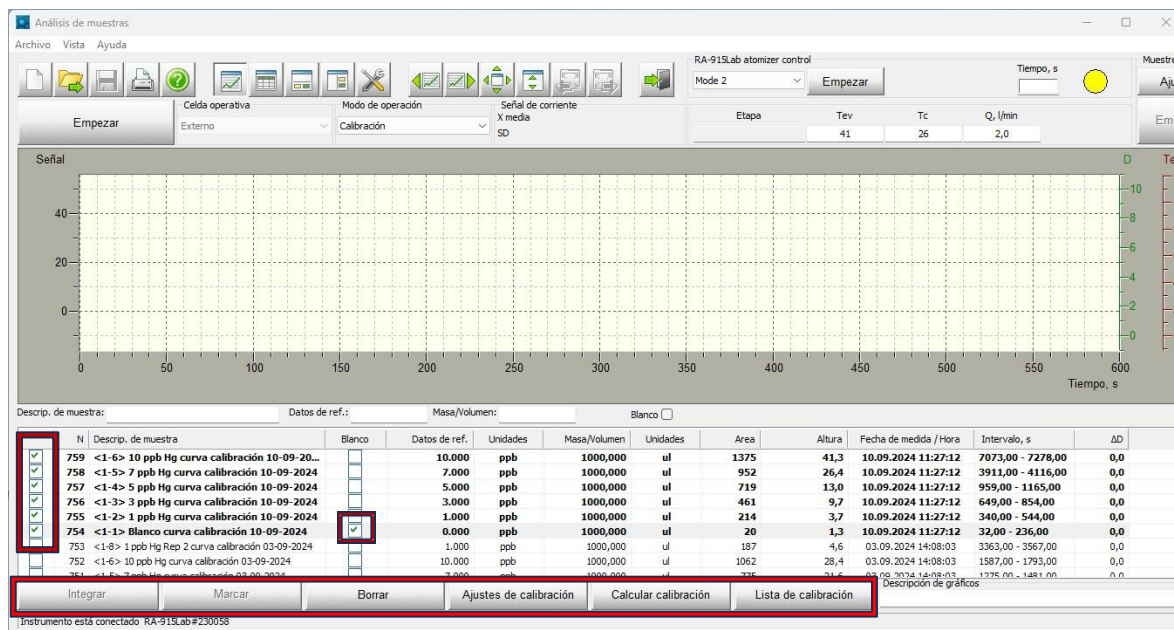
Antes de iniciar la secuencia se debe seleccionar el Modo de operación en la ventana de "Análisis de muestras" como se puede ver en la parte superior central de la ventana (Ver imagen 14). Existen dos opciones de la lista desplegable: "Análisis" y "Calibración". Si se requieren correr las soluciones o los estándares de la curva de calibración con la cual se han de cuantificar las muestras posteriormente se debe escoger esta opción. Y si se requieren correr muestras para determinar su concentración entonces se escoge la opción "Análisis". Una vez se ha seleccionada la opción requerida se inicia la corrida dando click en el botón "Empezar" que se encuentra en la parte superior derecha de la ventana "Análisis de muestra" (Ver imagen 14).

Es importante aclarar que dependiendo del modo de operación que se selecciones en la ventana "Análisis de muestras" habrá un menú de opciones que se despliega en la parte media inferior de esta ventana. En el siguiente apartado se explican las opciones del modo calibración.

6.5.3.4 Crear una curva de calibración

Para crear una curva de calibración en el equipo se deben seguir los pasos descritos en los apartados 5.3.3.1 y 5.3.3.2. Adicionalmente se debe seleccionar en la ventana "Análisis de muestras" el modo de operación "Calibración" como se explica en el apartado 5.3.3.3. Cuando se selecciona esta opción se despliegan botones adicionales en la parte inferior de la ventana como se observa en la imagen 18.

Imagen 18. Ventana "Análisis de muestras" modo "Calibración"

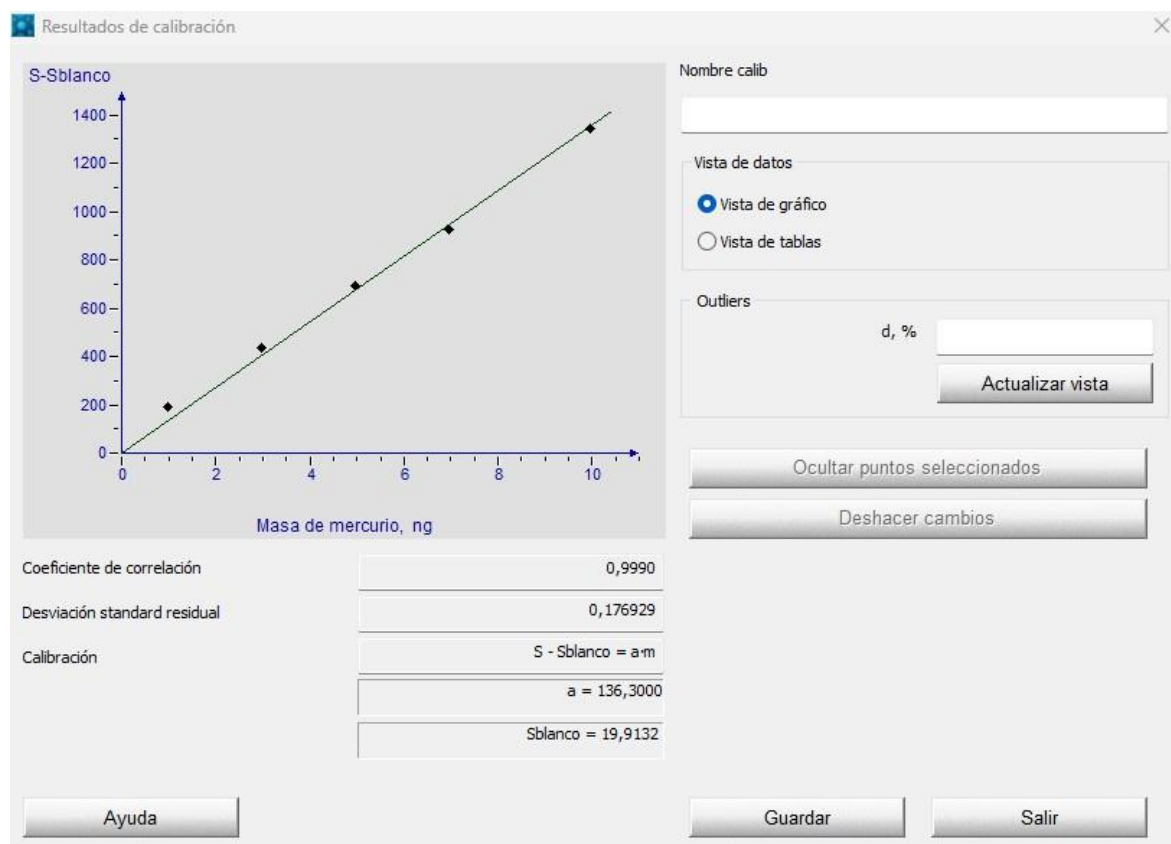


Fuente: LUMEX, 2024

En el modo de operación "Calibración" todas las corridas que se realicen desde la ventana "Datos de muestra" (ver apartado 6.5.3.2) quedan guardadas automáticamente como se puede apreciar en la imagen 18. En esta ventana se muestran las últimas corridas realizadas para "Calibración" en la parte media inferior de la ventana. Se recomienda usar la siguiente estructura para nombrar las muestras de calibración: concentración de mercurio-curva calibración-fecha. Ejemplo: "5 ppb Hg curva calibración 10-05-2024". Adicionalmente se recomienda correr un blanco para la curva de calibración ya que de manera predeterminada el equipo ajustará los valores teniendo en cuenta el resultado del blanco y esto se verá reflejado en la ecuación de regresión lineal que determina el software RAPID.

Una vez que se han corrido todos los ensayos de la curva se pueden seleccionar los puntos de calibración de la lista que se muestra en la ventana "Análisis de muestras" (ver imagen 18). Allí se eligen las corridas con las que el equipo calcula la regresión lineal para la calibración dando click en las casillas izquierdas de la ventana (Ver imagen 18). Adicionalmente se le indica al software cual muestra se debe tomar como blanco seleccionando la casilla "Blanco" como se indica en la imagen 18. A continuación se selecciona el botón "Calcular calibración". Esto hace que se despliegue la ventana "Resultados de calibración" como se muestra en la imagen 19.

Imagen 19. Ventana "Resultados de calibración"



Fuente: LUMEX, 2024

Allí se muestra el gráfico de la curva de calibración, además del coeficiente de correlación, la desviación estándar residual y la ecuación de la curva de calibración. De acuerdo con el "Instructivo de Aseguramiento de calidad analítico" las curvas de calibración para los ensayos en el laboratorio deben tener un coeficiente de correlación mayor a 0,995.



Una vez que se ha revisado que el coeficiente de correlación cumple con el mínimo de 0,995 se procede a guardar la curva de calibración dándole un nombre en el campo: "Nombre calib". Se recomienda guardar la curva de calibración con la siguiente estructura: "Curva calibración-descripción-fecha". Ejemplo: "Curva calibración robustez 04-07-2024". Si no es necesaria la descripción se puede dejar como: "Curva calibración-fecha". Ejemplo: "Curva calibración 04-07-2024".

Una vez se ha guardado la curva de calibración se puede verificar dando click en el botón "Lista de calibración". Esto hace que se despliegue la ventana "Lista de calibración" como se puede ver en la imagen 20. Desde esta ventana se puede seleccionar alguna de las curvas de calibración creadas y borrarla usando el botón "Borrar"

Imagen 20. Ventana Lista de calibración

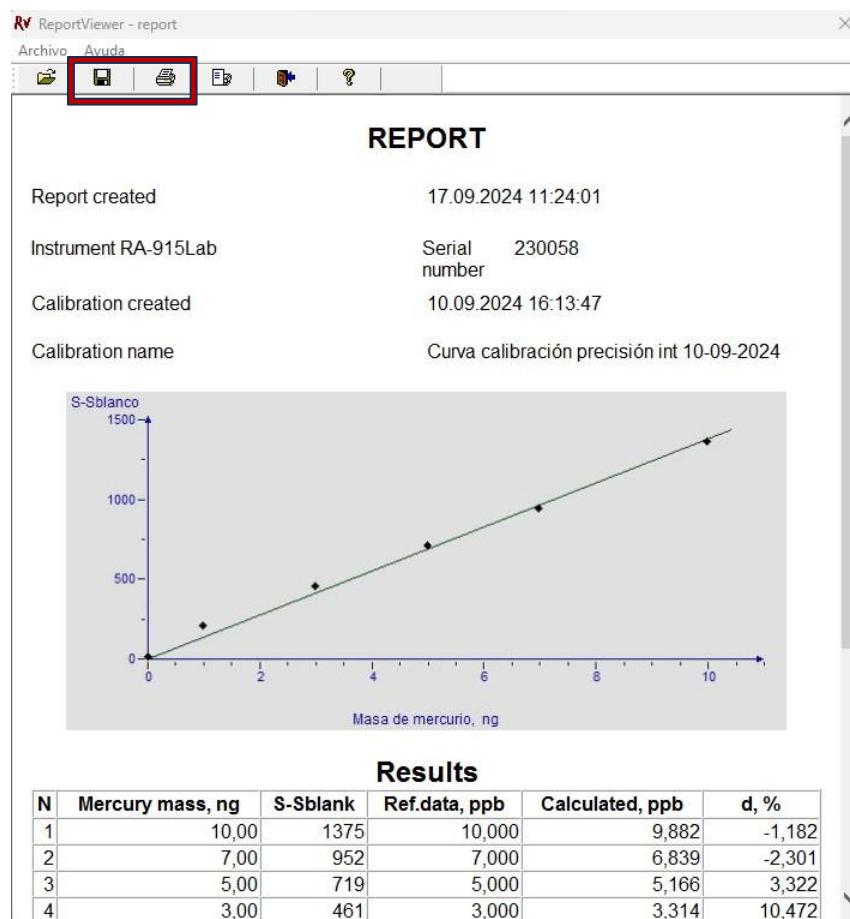
Creado	Nombre	Calibración	Operador
10.09.2024 16:13:47	Curva calibración precisión int 10-09-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
03.09.2024 15:10:44	Curva calibración precision int 3-09-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
12.06.2024 11:34:14	Curva linealidad 1 15-05-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
31.05.2024 16:26:13	Curva calibración 31-05-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
30.05.2024 12:06:38	Curva calibración 30-05-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
24.05.2024 12:33:49	Curva calibración 24-05-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
22.05.2024 11:30:19	Curva calibración 22-05-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
20.05.2024 12:24:33	Curva de calibración 20-05-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
15.05.2024 15:36:58	Curva calibración 15-05-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
08.05.2024 16:42:51	Curva linealidad 1 08-05-2027	S - Sblanco = a-m	Administrador
02.05.2024 15:43:03	Curva calibracion linealidad 2 02-05-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
24.04.2024 12:49:51	Curva calibracion linealidad 3 24-04-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
18.04.2024 13:26:30	Curva Linealidad 3 y precision analista 1 18-04-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
17.04.2024 15:24:31	Curva ejemplo 17-04-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
10.04.2024 14:37:08	Curva Linealidad 2 10-04-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
09.04.2024 13:31:30	Curva linealidad 1 09-04-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
02.04.2024 17:41:50	Curva robustez 5 02-04-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
02.04.2024 16:16:47	Curva calibración robustez 1 2-04-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
02.04.2024 14:26:40	Curva robustez 4 02-04-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
27.03.2024 17:53:49	Curva robustez 3 24-03-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
22.03.2024 12:13:42	Curba calibracion robustez 8 22-03-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
21.03.2024 14:08:49	Curva robustez 2 21-03-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
21.03.2024 10:41:48	Curva robustez 7 20-03-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador
20.03.2024 17:17:49	Curva robustez 6 Hn 20-03-2024	S - Sblanco = a-m	Administrador

Fuente: LUMEX, 2024

La ventana permite hacer una búsqueda de las curvas de calibración creadas seleccionando la lista desplegable o seleccionando la opción "Personalizar datos" y a continuación colocando un rango de fechas.

En esta ventana también se puede imprimir un informe de la curva de calibración dando click en el botón "Informe". De esta manera se despliega el reporte de la calibración como se puede observar en la imagen 21. Desde allí se puede guardar el reporte de la curva de calibración o se puede imprimir el reporte en pdf seleccionando el botón imprimir y seleccionando la impresora a pdf como se muestra en la imagen 21.

Imagen 21. Informe de la curva de calibración

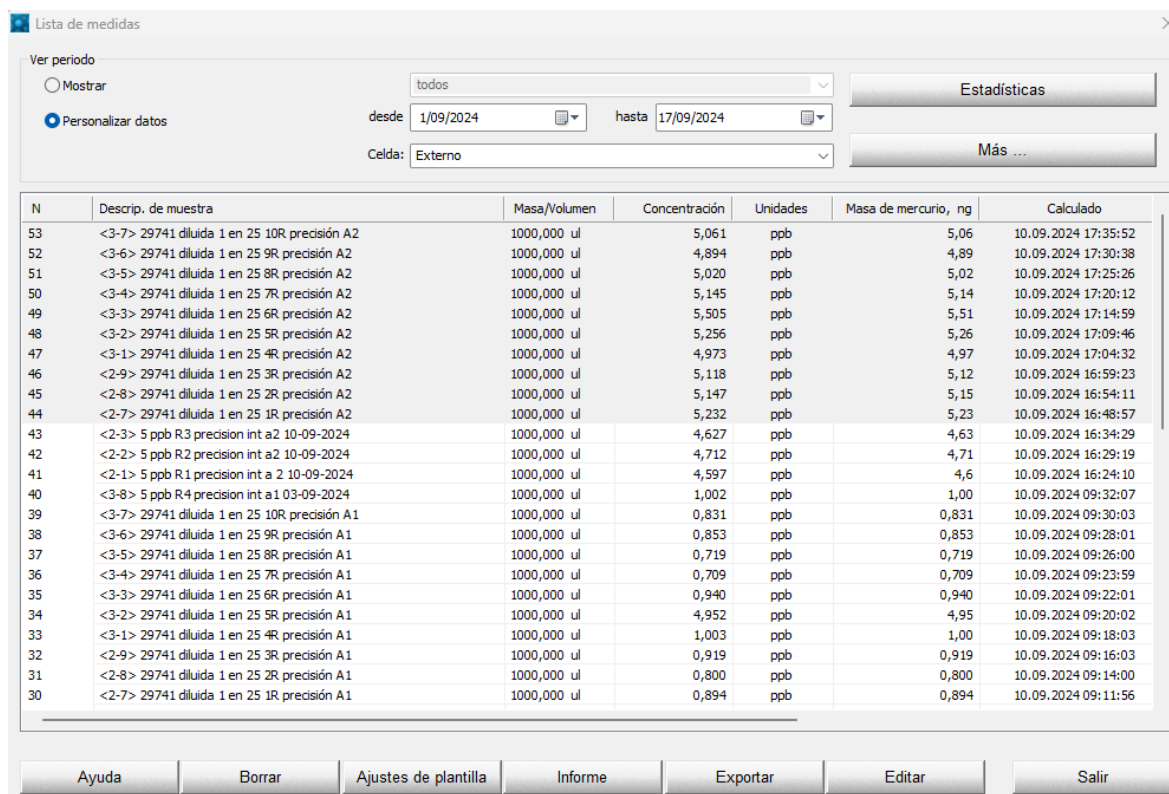


Fuente: LUMEX, 2024

6.5.4 Generación de reportes:

Para generar un reporte con los resultados de las muestras primero se ubica la ventana "Análisis de muestra" como se menciona en la sección 6.5.3.3 (Ver imagen 14) y se seleccione la opción "Análisis" en el modo de operación. Luego se da click en el botón "Lista de medidas" para que se despliegue la ventana "Lista de medidas" (ver imagen 22). En esta ventana se filtran los resultados que se quieren colocar en el reporte. Si es necesario se pueden filtrar los resultados usando la opción "Personalizar datos" y se selecciona el rango de fechas entre los que se encuentran los resultados a reportar. Con el ratón se seleccionan el análisis que se quiere colocar en el reporte. Para seleccionar varios resultados mantener oprimida la tecla "Ctrl" y con el puntero del ratón escoger todos los análisis requeridos. Luego se le da click al botón "Informe". Esto permite que se despliegue una ventana con el reporte de los datos seleccionados (ver imagen 23).

Imagen 22. Ventana Lista de medidas



Lista de medidas

Ver periodo
 Mostrar
 Personalizar datos desde 1/09/2024 hasta 17/09/2024
 Celda: Externo

Estadísticas
Más ...

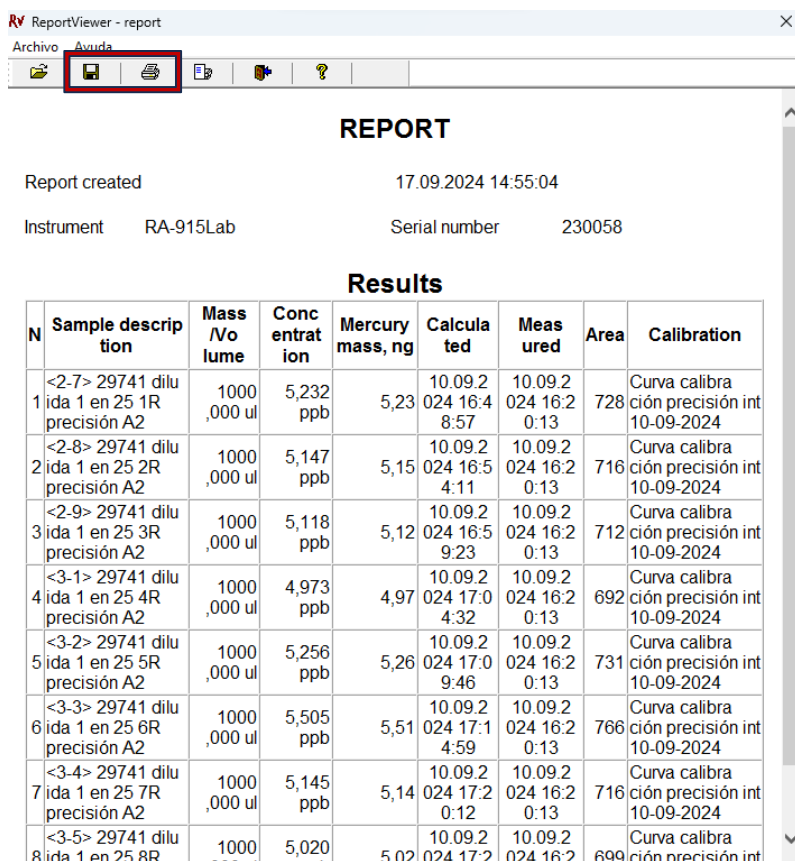
N	Descrip. de muestra	Masa/Volumen	Concentración	Unidades	Masa de mercurio, ng	Calculado
53	<3-7> 29741 diluida 1 en 25 10R precisión A2	1000,000 ul	5,061	ppb	5,06	10.09.2024 17:35:52
52	<3-6> 29741 diluida 1 en 25 9R precisión A2	1000,000 ul	4,894	ppb	4,89	10.09.2024 17:30:38
51	<3-5> 29741 diluida 1 en 25 8R precisión A2	1000,000 ul	5,020	ppb	5,02	10.09.2024 17:25:26
50	<3-4> 29741 diluida 1 en 25 7R precisión A2	1000,000 ul	5,145	ppb	5,14	10.09.2024 17:20:12
49	<3-3> 29741 diluida 1 en 25 6R precisión A2	1000,000 ul	5,505	ppb	5,51	10.09.2024 17:14:59
48	<3-2> 29741 diluida 1 en 25 5R precisión A2	1000,000 ul	5,256	ppb	5,26	10.09.2024 17:09:46
47	<3-1> 29741 diluida 1 en 25 4R precisión A2	1000,000 ul	4,973	ppb	4,97	10.09.2024 17:04:32
46	<2-9> 29741 diluida 1 en 25 3R precisión A2	1000,000 ul	5,118	ppb	5,12	10.09.2024 16:59:23
45	<2-8> 29741 diluida 1 en 25 2R precisión A2	1000,000 ul	5,147	ppb	5,15	10.09.2024 16:54:11
44	<2-7> 29741 diluida 1 en 25 1R precisión A2	1000,000 ul	5,232	ppb	5,23	10.09.2024 16:48:57
43	<2-3> 5 ppb R3 precision int a2 10-09-2024	1000,000 ul	4,627	ppb	4,63	10.09.2024 16:34:29
42	<2-2> 5 ppb R2 precision int a2 10-09-2024	1000,000 ul	4,712	ppb	4,71	10.09.2024 16:29:19
41	<2-1> 5 ppb R1 precision int a 2 10-09-2024	1000,000 ul	4,597	ppb	4,6	10.09.2024 16:24:10
40	<3-8> 5 ppb R4 precision int a1 03-09-2024	1000,000 ul	1,002	ppb	1,00	10.09.2024 09:32:07
39	<3-7> 29741 diluida 1 en 25 10R precisión A1	1000,000 ul	0,831	ppb	0,831	10.09.2024 09:30:03
38	<3-6> 29741 diluida 1 en 25 9R precisión A1	1000,000 ul	0,853	ppb	0,853	10.09.2024 09:28:01
37	<3-5> 29741 diluida 1 en 25 8R precisión A1	1000,000 ul	0,719	ppb	0,719	10.09.2024 09:26:00
36	<3-4> 29741 diluida 1 en 25 7R precisión A1	1000,000 ul	0,709	ppb	0,709	10.09.2024 09:23:59
35	<3-3> 29741 diluida 1 en 25 6R precisión A1	1000,000 ul	0,940	ppb	0,940	10.09.2024 09:22:01
34	<3-2> 29741 diluida 1 en 25 5R precisión A1	1000,000 ul	4,952	ppb	4,95	10.09.2024 09:20:02
33	<3-1> 29741 diluida 1 en 25 4R precisión A1	1000,000 ul	1,003	ppb	1,00	10.09.2024 09:18:03
32	<2-9> 29741 diluida 1 en 25 3R precisión A1	1000,000 ul	0,919	ppb	0,919	10.09.2024 09:16:03
31	<2-8> 29741 diluida 1 en 25 2R precisión A1	1000,000 ul	0,800	ppb	0,800	10.09.2024 09:14:00
30	<2-7> 29741 diluida 1 en 25 1R precisión A1	1000,000 ul	0,894	ppb	0,894	10.09.2024 09:11:56

Ayuda | Borrar | Ajustes de plantilla | Informe | Exportar | Editar | Salir

Fuente: LUMEX, 2024

En el reporte estándar del software RAPID aparece la fecha en la que se crea el reporte, el nombre del analizador de mercurio y el número de serie del equipo. Para cada uno de los resultados reportados se incluye la siguiente información: Nombre de la muestra, el volumen de la muestra, la concentración del mercurio en la muestra, la masa de mercurio total, la fecha en la que se calcula el mercurio en la muestra, la fecha en la que se analiza la muestra, el área de la integración de la señal del equipo y la curva de calibración con la que se realiza el cálculo (Ver imagen 23).

Imagen 23. Reporte de resultados de los análisis



REPORT

Report created: 17.09.2024 14:55:04
 Instrument: RA-915Lab Serial number: 230058

Results

N	Sample description	Mass / Volume	Concentration	Mercury mass, ng	Calculated	Measured	Area	Calibration
1	<2-7> 29741 dilu ida 1 en 25 1R precisión A2	1000 ,000 ul	5,232 ppb	5,23	10.09.2 024 16:4 8:57	10.09.2 024 16:2 0:13	728	Curva calibra ción precisión int 10-09-2024
2	<2-8> 29741 dilu ida 1 en 25 2R precisión A2	1000 ,000 ul	5,147 ppb	5,15	10.09.2 024 16:5 4:11	10.09.2 024 16:2 0:13	716	Curva calibra ción precisión int 10-09-2024
3	<2-9> 29741 dilu ida 1 en 25 3R precisión A2	1000 ,000 ul	5,118 ppb	5,12	10.09.2 024 16:5 9:23	10.09.2 024 16:2 0:13	712	Curva calibra ción precisión int 10-09-2024
4	<3-1> 29741 dilu ida 1 en 25 4R precisión A2	1000 ,000 ul	4,973 ppb	4,97	10.09.2 024 17:0 4:32	10.09.2 024 16:2 0:13	692	Curva calibra ción precisión int 10-09-2024
5	<3-2> 29741 dilu ida 1 en 25 5R precisión A2	1000 ,000 ul	5,256 ppb	5,26	10.09.2 024 17:0 9:46	10.09.2 024 16:2 0:13	731	Curva calibra ción precisión int 10-09-2024
6	<3-3> 29741 dilu ida 1 en 25 6R precisión A2	1000 ,000 ul	5,505 ppb	5,51	10.09.2 024 17:1 4:59	10.09.2 024 16:2 0:13	766	Curva calibra ción precisión int 10-09-2024
7	<3-4> 29741 dilu ida 1 en 25 7R precisión A2	1000 ,000 ul	5,145 ppb	5,14	10.09.2 024 17:2 0:12	10.09.2 024 16:2 0:13	716	Curva calibra ción precisión int 10-09-2024
8	<3-5> 29741 dilu ida 1 en 25 8R	1000 ,000 ul	5,020 ppb	5,02	10.09.2 024 17:2 0:12	10.09.2 024 16:2 0:13	699	Curva calibra ción precisión int 10-09-2024

Fuente: Propia, 2024

Para guardar el reporte en formato pdf se le da click en el botón “Imprimir” y se escoge la opción imprimir a pdf (Microsoft print to PDF) o si se requiere enviar a impresión se selecciona la impresora HP Laser MFP 135w.

6.5.5 Apagado del instrumento:

Para apagar correctamente el instrumento desde la ventana "Análisis de muestras" (ver imagen 14) se oprime el botón "Salir" (Ver imagen 24).

Imagen 24. Botón salir



Fuente: Propia, 2024

Este paso cierra la ventana "Análisis de muestras" y redirige a la ventana "Menú principal Software RAPID (Ver imagen 6). En esa ventana se le da click al botón salir. En ese momento se despliega una ventana con un mensaje de advertencia (Ver imagen 25).

Imagen 25. Mensaje de salida del software RAPID



Fuente: LUMEX, 2024

El mensaje de advertencia indica que se debe presionar el botón de encendido frontal como se observa en la imagen 2. Se presiona una vez y la luz led verde del botón empieza a parpadear indicando que se está refrigerando el horno del equipo. Nota: Mientras que la luz verde parpadea no se puede apagar el equipo desde el interruptor posterior del instrumento dado que se podría generar algún daño en el equipo.

Una vez la luz verde deja de parpadear el instrumento se puede apagar desde el interruptor posterior que se puede ver en la imagen 3.



6.5.6 Problemas y soluciones:

La mayoría de las fallas del sistema son de carácter hidrodinámico. Por esta razón el periodo de iniciación del instrumento es de vital importancia para garantizar que se alcanzó una estabilización del flujo de la fase móvil y que el supresor de conductividad se encuentra funcionando de forma adecuada. Verifique siempre que hay suficiente fase móvil y solución de restauración del sistema MSM antes de iniciar la estabilización del sistema.

A continuación, se muestran problemas comunes y su solución. Esta tabla es una versión resumida con los problemas típicos encontrados en la operación del IC 930. Para una descripción más detallada véase el capítulo 6 del Manual 930 IC compat IC Flex.

Tabla 4. Resumen de los problemas típicos encontrados en el equipo.

Anomalia	Causa	Posible solución
Cuando se presiona el botón de encendido frontal del analizador no se enciende la luz led verde.	El botón posterior de encendido del equipo se encuentra apagado.	Colocar en posición de encendido el botón posterior del equipo.
Cuando se presiona el botón de encendido frontal del analizador no se enciende la luz led verde.	El cable de poder del equipo se encuentra averiado.	Reemplace el cable de poder del equipo.
Cuando se presiona el botón de encendido frontal del analizador no se enciende la luz led verde.	El fusible del equipo se ha disparado.	El fusible se restaura luego de 5-10 minutos de operación. Espere este tiempo y luego intente iniciar el equipo.
El valor de desviación estándar (SD) de la señal analítica supera las dos (2) unidades.	Las ventanas de cuarzo se encuentran contaminadas.	Limpie o reemplace las ventanas de cuarzo. (Ver el manual del fabricante o contactar al servicio técnico para este procedimiento)
El flujo del gas portador no es estable	El nivel del líquido en el contenedor de condensado ha excedido el límite permitido.	Vacíe el contenedor de condensado.
El coeficiente de regresión (a) para la curva de calibración ha cambiado	Un tubo de silicona se ha perforado.	Reemplace el tubo de silicona.



Anomalía	Causa	Posible solución
significativamente con respecto al valor anterior		
El coeficiente de regresión (a) para la curva de calibración ha cambiado significativamente con respecto al valor anterior	Un soporte de ventana está ensamblado incorrectamente	Monte el soporte de la ventana correctamente. (Ver el manual del fabricante para este procedimiento o comunicarse con el servicio técnico).
El coeficiente de regresión (a) para la curva de calibración ha cambiado significativamente con respecto al valor anterior	Hay mucho líquido en el recipiente contenedor	Vacíe el recipiente contenedor.
El coeficiente de regresión (a) para la curva de calibración ha cambiado significativamente con respecto al valor anterior	El empaque sellante del brazo en el automuestreador está débil.	Contacte al servicio técnico para reemplazar el empaque sellante.

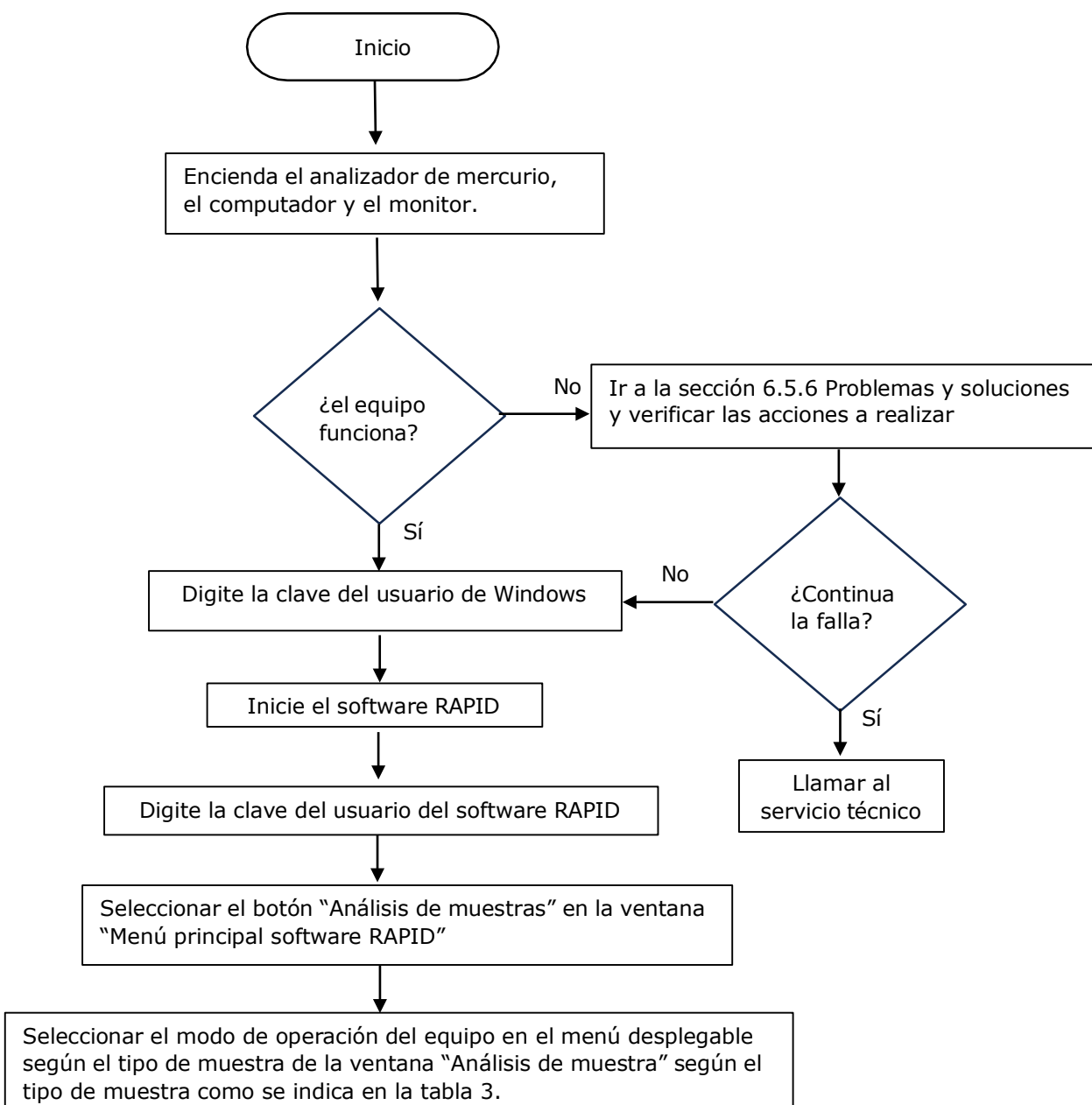
Fuente: LUMEX, 2024

6.6 Documentos relacionados

- Página del IDEAM <http://sgi.ideam.gov.co/que-es-el-sistema/mision-y-vision>
- RA-915 LAB MERCURY ANALYZER OPERATION MANUAL B0300-00-00-000 OM, LUMEX INSTRUMENTS.
- AUTOSAMPLER FOR RA-915 LAB ANALYZER OPERATION MANUAL B0310-00-00-000 OM, LUMEX INSTRUMENTS.
- SOFTWARE RAPID GUIDELINES ON SOFTWARE INSTALLATION AND ANALYZER CONNECTION B0100-00-00-00-00 IN, LUMEX INSTRUMENTS.
- Ministerio de la Protección social Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Resolución número 2115 – 22 junio de 2015
- Mercury in solids and solutions by thermal decomposition, amalgamation, and atomic absorption spectrophotometry, 7473 EPA SW 846, U.S. Environmental Protection Agency, 1998, Washington, DC.
- EPA capítulo 6 https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-06/documents/chapter_four_update_vi_12-11-2018.pdf

- Reporte de resultados individual emitido por el instrumento
- Reporte general de resultados emitido por el instrumento

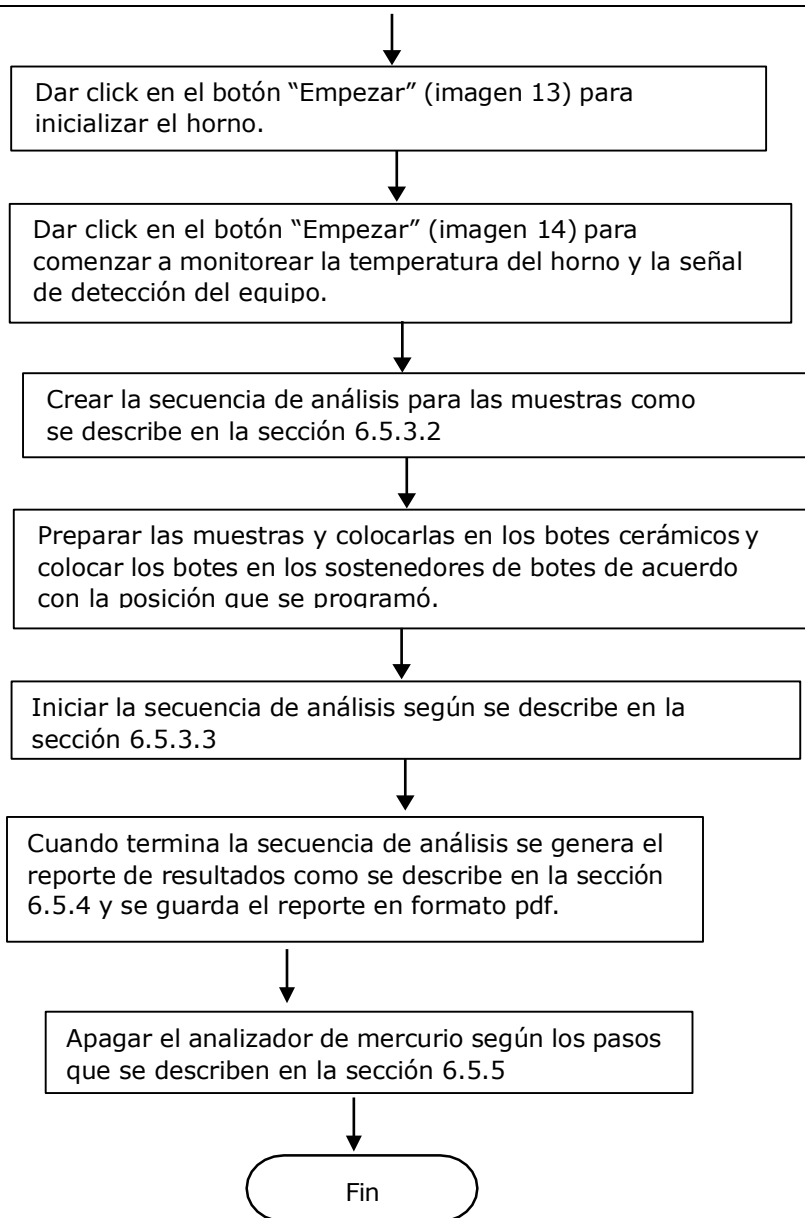
6.7 Diagrama





Servicios Laboratorio de Calidad
Instructivo Manejo del Analizador de mercurio
LUMEX RA-915 Lab

Código: SLC-I095
Versión: 02
Fecha: 04/07/2025



7. Control de cambios

VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
01	16/10/2024	Creación del documento



Servicios Laboratorio de Calidad
Instructivo Manejo del Analizador de mercurio
LUMEX RA-915 Lab

Código: SLC-I095
Versión: 02
Fecha: 04/07/2025

02

04/07/2025

Se actualiza el Formato de acuerdo con el memorando enviado por la OAP memorando 20251100097283 lineamientos para la actualización documental en el marco de la implementación del aplicativo suite visión.