

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Espectrómetro de Plasma Masa (ICP/MS) con Cromatógrafo Líquido (LC-ICP-MS) con tecnología SMART (utiliza argón 4.0)

El instrumento debe cumplir con las especificaciones técnicas:

1 General

- El sistema debe tener un diseño de sobremesa compacto que ocupe una superficie de $<0,5 \text{ m}^2$ para adaptarse al espacio del laboratorio y un área de introducción de muestra abierta.

2 Introducción de la muestra

- El instrumento debe tener la capacidad de analizar, con su sistema de introducción de muestra estándar, altos porcentajes de sólidos disueltos (por ejemplo, agua de mar sin diluir y hasta 25% TDS) de forma automática y sin dilución manual previa.

3 Vacío y sistema de refrigeración

- El sistema de vacío del instrumento debe de consistir en una bomba rotatoria montada en piso, que puede estar situada de forma remota y una única bomba turbomolecular de 2 etapas. El suministro de agua de refrigeración a la unidad central ICP-MS debe ser suministrada por el enfriador (chiller) para asegurar un enfriamiento constante durante el funcionamiento.

4 Controladores de flujo de gas

- Opcionalmente el instrumento debe poder incorporar hasta tres líneas de gas independientes con control de flujo másico para la celda de reacción/colisión. Estas deben estar disponibles para cubrir todas las aplicaciones. No es aceptable el uso de un colector de gas externo para la adición de una tercera línea de gas.

5 Plasma y Óptica de iones

Antorcha:

- Antorcha de cuarzo con un diámetro de 2,5 mm para una rápida y fácil sustitución y alta tolerancia a la matriz. Antorchas desmontables que utilizan sellos O-ring no son aceptables, ya que aumentan el tiempo de mantenimiento y la posibilidad de introducir contaminación a la muestra.

Ing. PATRICIA VALDEZ
Jefe Dpto. Control de Calidad
O.S. - SAN JUAN

Antorcha posición xyz:

- La posición de la antorcha debe ser controlada totalmente por ordenador y autoajustable en los tres ejes. El movimiento de cada eje debe ser independiente de otros dos. Posición de la antorcha y reproducibilidad deben ser de 0,1mm en los tres ejes. Se requiere la lectura del ordenador de la posición de la antorcha para los propósitos de método y de auditoría de datos.

Generador de RF:

- Para la tolerancia a los cambios en la matriz de la muestra, el sistema debe incluir un alto rendimiento y sin necesidad de mantenimiento de la unidad digital de estado sólido RF de 27 MHz.
- El generador de RF debe ser capaz de cambiar a partir de disolventes orgánicos volátiles a muestras acuosas sin afectar a la estabilidad del plasma, incluso si se introducen disolventes orgánicos altamente volátiles.

Interfaz:

- El instrumento debe ser capaz de ofrecer el rendimiento de sensibilidad detallado en las especificaciones que se indican en la Tabla 1, mientras mantiene la capacidad de análisis para muestras de matriz de alta complejidad en la misma configuración. No es aceptable tener que utilizar diferentes conos de interfaz o plantillas de cono para lograr ambas especificaciones de sensibilidad y capacidad de análisis de gran cantidad de muestras de matrices.
- La configuración estándar suministrada para la interfaz de la muestra debe ser capaz de analizar en forma directa y sin dilución previa, muestras con alto contenido total de sólidos disueltos hasta 25% (m / v), sin necesidad de ningún accesorio adicional.

Ion óptica:

- El instrumento debe estar equipado con lente fuera de eje, que deflece 2 veces a 90°, para eliminar el efecto de los fotones y neutrones en el fondo de la señal. La interferencia espectral debida a los fotones afecta la señal de fondo y por lo tanto se reduce la sensibilidad.
- El conjunto principal de lentes iónicas debe estar ubicado fuera del sistema principal de vacío para permitir la extracción, limpieza y reemplazo sin la necesidad de abrir el sistema de vacío principal.

6 Sistema de Celda de colisión / reacción octapolar:

- La celda de reacción / colisión debe ser de diseño octapolar, debe ser pasiva (sin exploración) con un cambio rápido de gas de celda <5 segundos para asegurar un tiempo más rápido en el análisis. No es aceptable celdas de diseño cuadrupolar o hexapolar.
- La celda de reacción / colisión debe ser capaz de ser operado de manera efectiva en el modo de colisión utilizando puro He. Una mezcla de gases H₂/He no es aceptable porque el H₂ genera interferencias de

hidruros en matrices complejas. El uso de los gases reactivos como el CH₄ y NH₃ o mezclas de gases reactivos no es aceptable ya que reaccionan con la matriz de la muestra causando nuevas interferencias. Analizando matrices desconocidas, los gases reactivos no son aplicables a todos los analitos porque se pueden producir nuevas interferencias en la celda de reacción y estas no se pueden predecir.

- El instrumento debe ser capaz de ser utilizado en el modo de ORS para todos los analitos, no sólo un pequeño conjunto de analitos. El ICP-MS también debe ser capaz de ser utilizado para el análisis semicuantitativo en el modo de ORS usando gas de celda He.
- El instrumento suministrado debe ser capaz de ser utilizado para el análisis de múltiples elementos en muestras desconocidas que contengan Cl⁻, SO₄⁻², y contenido orgánico, sin la necesidad de ninguna ecuación de corrección de interferencia.

7 Cuadrupolo de masas Analyzer:

- Las barras de cuadrupolo deben ser hiperbólicas reales en sección transversal para generar un campo hiperbólico teóricamente correcto. Barras de cerámica o de metal son aceptables pero no con sección transversal redonda. Las varillas con sección transversal redondas tienen transmisión más pobre a una resolución aumentada que las hiperbólicas. No es aceptable cuadrupolo con ajuste virtual.

8 Sistema de Detección Ortogonal:

- Las señales transitorias rápidas analizadas incluirán el estudio de todos los elementos mayoritarios y minoritarios (trazas) en muestras pequeñas. Para lograr esto se requiere un sistema de un rango dinámico lineal de 11 órdenes de magnitud (0,1 cps a 10 GCP) sin la necesidad de utilizar una mayor resolución en el punto de mayor concentración. Deberá aportar la prueba que demuestra esta capacidad.
- El estudio de las señales transitorias en la ablación láser y aplicaciones cromatográficas requiere una transición suave entre analógica y contador de pulsos. Es de extrema importancia que el tiempo muerto del detector sea bajo y que sea lo mismo tanto en pulso como el modo analógico.
- El tiempo de demora mínima del tiempo de detección debe ser 0,1 milisegundos para permitir el muestreo rápido de señales transitorias.
- El sistema de detección debe estar relacionada con un diseño fuera de eje para minimizar el ruido de fondo sin introducir sesgo en masa.
- El instrumento debe ser capaz de medir concentraciones de un elemento monoisotópico tal como Na, hasta 10.000 ppm, para reducir al mínimo las diluciones de muestras, sin necesidad de ajustar la resolución de cuadrupolo para reducir la sensibilidad.

9 Diagnóstico Inteligente para facilitar el mantenimiento

El instrumento debe estar diseñado con una gama de sensores y contadores de muestras/horas para determinar cuándo se requieren realizar las tareas de mantenimiento.



Ing. PATRICIA VALDEZ
Jefe Dpto. Control de Calidad
O.S. - SAN JUAN

Debe emitir alertas codificadas por colores (tipo semáforo) indicando qué actividades de mantenimiento se deben realizar de inmediato y cuáles pueden esperar.

Debe realizar un seguimiento de las tareas de mantenimiento según el uso del instrumento para evitar un mantenimiento insuficiente. Supervisar el número de muestras medidas y cuánto tiempo han estado funcionando cada uno de los componentes.

Se debe poder configurar alertas para monitorear una gran variedad de componentes del instrumento; desde el nebulizador, conos, tuberías, filtros y hasta el aceite de la bomba entre otros.

10 Manejo de datos del sistema:

- El software del sistema debe incluir un asistente de método para el desarrollo automático de métodos en una matriz específica para permitir que todos los usuarios (nuevos y experimentados) puedan lograr resultados de alta calidad con confianza.

- Opcionalmente el software debe ofrecer la posibilidad de control remoto.

- Debe tener la función IntelliQuant para permitir un barrido o análisis semicuantitativo de la muestra en solo 2s y en forma automática (sin la necesidad de preparar curva de calibración).

La función permitirá visualizar la tabla periódica, codificando por colores los elementos presentes en la muestra y la concentración aproximada. Brindando un conocimiento más profundo de la composición de la muestra, facilitando el desarrollo de métodos y el análisis de las muestras.

- El software debe tener disponible la función de Centro de Aprendizaje para brindar una familiarización constante con el instrumento. Debe proporcionar enlaces con videos interactivos e instrucciones paso a paso que muestren cómo realizar tareas de mantenimiento; tareas de troubleshooting para resolución de problemas o entrenamientos en el uso del instrumento.

- El software debe ser provisto con los métodos EPA 200.8, 6020 y USP.

11 Consideraciones adicionales:

- El análisis de ultra trazas de As, Se, Hg, Sn, Sb, Te y Bi se debe realizar por lectura directa, junto a otros elementos; sin la necesidad de utilizar generadores de vapores ni accesorios adicionales.

- El sistema ICP- MS debe garantizarse que es soportado con contrato de servicios y soporte por al menos 7 años después de la fecha de compra.

Tabla 1. El instrumento debe garantizar la siguiente performance típica como mínimo y deberá ser demostrada con folletos originales del fabricante.

Ing. PATRICIA VALDEZ
Jefe Dpto. Control de Calidad
O.S. - SAN JUAN

No gas mode Specification	
Sensitivity	
Li (7)	140 Mcps/ppm
Co (59)	400 Mcps/ppm
Y (89)	600 Mcps/ppm
In (115)	700 Mcps/ppm
Tl (205)	520 Mcps/ppm
U (238)	720 Mcps/ppm
Oxide (CeO^+ / Ce^+)	< 1.8%
Doubly charged (Ce^{2+} / Ce^+)	< 2.5%
Background (m/z 9)	< 0.3 cps
No gas mode detection limit**	
Be (9)	< 0.05 ppt
In (115)	< 0.02 ppt
Bi (209)	< 0.02 ppt
Short term stability (%RSD)	<1.0% (20 min)
Long term stability (%RSD)	<1.2% (2 h)
Isotope Ratio precision: Ag (107) / Ag (109) (%RSD)	0.1%
Helium cell gas mode specification	
Sensitivity (Mcps/ppm)	
Co (59)	65
Background (m/z 9)	<0.2 cps
Interference reduction factor3 ($59Co/51ClO$)	>30
Oxide (CeO/Ce)	<0.5%
He mode detection limit***	
As(75)	<5 ppt

* Tenga en cuenta que aquella que no cumpla con las condiciones especificadas, será considerada como no conforme.

Ing. PATRICIA VALDEZ
Jefe Dpto. Control de Calidad
O.S. - SAN JUAN

La propuesta debe incluir:

- Recirculador - Refrigerador de agua (Chiller)
- Accesorio Humidificador de Argón.
- Patrones requeridos para la instalación y verificación, contiene solución de sintonización, modo dual (1), modo dual (2), soluciones de limpieza y blanco.
- Filtro para purificación del gas a utilizar en la celda de reacción. Debe incluir una base de acero inoxidable para 1 filtro, soporte para la pared y 2 filtros transparentes cilíndricos con indicador de saturación.

Muestreador Automático de alta productividad

Debe tener la capacidad para hasta 240 muestras (con opción a 360) y posiciones para hasta 34 estándares.

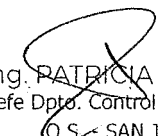
Debe utilizar una estación de lavado con bomba peristáltica de 3 canales que recircule constantemente la solución de lavado.

Opcionalmente debe poder disponer de dos estaciones de lavado simultáneas e independientes para cuando se requiera utilizar diferentes soluciones de lavado.

Se debe poder programar la velocidad de muestreo y la profundidad de muestreo para diferentes tipos de muestras o de diferentes viscosidades.

Consumibles Adicionales requeridos:

- Tubería de bomba peristáltica para introducción de muestra. Paquete x 12. (Cantidad 1)
- Tubería de bomba peristáltica para drenaje. Paquete x 12. (Cantidad 1)
- Tubería de bomba peristáltica para introducción de estándar interno. Paquete x 12. (Cantidad 1)
- Nebulizador de vidrio concéntrico MicroMist con conectores U-series. (Cantidad 1)
- Nebulizador MiraMist de PEEK con conectores U-series. (Cantidad 1)
- Antorcha de cuarzo de 2.5mm id. (Cantidad 2)
- Bonete de cuarzo para antorcha. (Cantidad 2)
- Cono de muestreo de Ni. (Cantidad 1)
- Cono skimmer de Ni. (Cantidad 1)
- Aceite para bomba de vacío. Envase por 1 litro. (Cantidad 1)



Ing. PATRICIA VALDEZ
Jefe Dpto. Control de Calidad
O.S. - SAN JUAN

- Filtro transparente cilíndrico con indicador de saturación. (Cantidad 1)

Computadora Workstation con las siguientes características mínimas

Computadora Personal HP configurada para el control del instrumento:

Procesador Intel® Core™ i5-10500

Memoria 8GB y Disco Rígido 1TB

Windows 10 / 11 Professional (64-bit)

Monitor IPS Micro Edge, LED Backlight de 21.5"

Impresora Láser monocromática

Cromatógrafo Líquido y accesorios para realizar especiación (LC-ICP-MS)

- a) **Bomba cuaternaria** con capilares de conexión y Active Seal Wash.

Debe tener la opción de válvula de entrada activa (AIV) que se pueda operar durante todo el análisis. Garantizando robustez al manipular fases móviles con alto contenido de sal y un tiempo de actividad del sistema más largo, especialmente cuando se utilizan soluciones de trabajo (buffer) a altas concentraciones.

Debe permitir operar con un flujo de hasta 10 ml/min. y el sistema Hidráulico debe poseer pistones duales en serie, para una mayor robustez en el instrumento.

El número de canales de disolvente son 4 y la precisión de flujo es $\leq 0.07\%$ RSD

Debe permitir operar en un rango de pH entre: 1.0 -- 12.5.

- b) **Muestreador automático** provisto con soporte de 6 x 11 viales.

Debe incluir horno de columnas y termostatizador de muestra.

Compartimiento de columna integrado (horno de columna) y refrigerador de muestras (como opción) dentro de este módulo, permitiendo la optimización del espacio.

Rango de volumen de inyección: Desde 0.1 hasta 900 μ l o 1800 μ l a través de la utilización de un loop, dando Alta flexibilidad para diferentes volúmenes de inyección y alta sensibilidad.

Tiempo del ciclo: 18 segundos, ciclo de inyección

Precisión de enfriamiento: Rango de 2-6°C, "setpoint": 4°C, permitiendo tener temperaturas de muestra controlada y reproducible.

Capacidad: 132 viales de 2ml o 36 de 6 ml.

Ing. PATRICIA VALDEZ
Jefe Dpto. Control de Calidad
O.S. SAN JUAN

- c) **Software** de adquisición avanzada y Software cromatográfico para análisis de especiación.

- d) Placa LAN y cable de comunicación APG-ERI.
- e) Kit completo para especiación de Arsénico en agua de consumo, que incluye:
Columna y guarda columna para especiación de As.
Interface de conexión de HPLC a ICP/MS.
- f) Kit completo para especiación de Cromo en agua de consumo, que incluya columna, un Handbook para especiación de cromo y todo lo necesario para su normal funcionamiento.

*Las especificaciones técnicas requeridas deben ser demostradas con Notas de Aplicación y/o Folletos originales del fabricante.

La propuesta debe incluir:

La instalación y puesta en marcha.

Garantía de 1 año mínimo desde la puesta en marcha.

Plan de entrenamiento a los usuarios, en todas las determinaciones que apliquen según los estipulado en el art. 982 del Código Alimentario Argentino, incluyendo todos los metales y especiación de arsénico y cromo.

Para garantizar la experiencia técnica en campo, el proveedor debe tener como mínimo 20 equipos de ICP-MS instalados en Argentina.

Adicionalmente el proveedor debe garantizar un stock de repuestos y consumibles para entrega inmediata.

Ing. PATRICIA VALDEZ
Jefe Dpto. Control de Calidad
O.S. - SAN JUAN