

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

### ADQUISICIÓN DE UN ESPECTRÓMETRO DE MASAS CON PLASMA ACOPLADO INDUCTIVAMENTE PARA ANÁLISIS DE METALES

CONTRATO Nº: 100/2018

Área Analisis Instrumental  
Fecha: Noviembre de 2018  
Rectificado: Enero 2019

## ÍNDICE

<b>1. OBJETO DEL PLIEGO.</b>	<b>3</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS.</b>	<b>3</b>
2.1. Requisitos generales.	3
2.2. Sistema de introducción de muestras.	4
2.3. Plasma.	5
2.4. Interfase.	5
2.5. Celda de colisión / reacción.	5
2.6. Analizador de masas.	6
2.7. Detector.	7
2.8. Sistema de refrigeración.	7
2.9. Ordenador con software de control y tratamiento de datos.	7
<b>3. CONDICIONES DEL SUMINISTRO.</b>	<b>8</b>
3.1. Documentación requerida.	8
3.2. Ficha técnica de suministro de equipo.	8
3.3. Marcado.	9
<b>4. RECEPCIÓN Y PUESTA EN MARCHA.</b>	<b>9</b>
<b>5. SERVICIO POSTVENTA Y GARANTÍA.</b>	<b>9</b>
5.1. Garantía.	9
5.2. Mantenimiento preventivo.	10
5.3. Mantenimiento correctivo.	10
5.4. Suministro de material fungible.	11
5.5. Formación.	11
<b>6. VALORACIÓN TÉCNICA.</b>	<b>11</b>
<b>7. ACLARACIONES.</b>	<b>12</b>

## 1. OBJETO DEL PLIEGO.

El objeto del presente pliego de bases técnicas es establecer las características específicas para la adquisición de un espectrómetro de masas con plasma acoplado inductivamente (ICP MS) para análisis de metales en aguas de consumo humano y continentales.

El Área de Análisis Instrumental se encarga del análisis rutinario de metales, necesario para el cumplimiento de la legislación vigente. El equipo sustituirá al actual, cuyas prestaciones han quedado obsoletas. Además, el nuevo equipo deberá ser capaz de analizar mercurio, sustituyendo así al equipo que actualmente se dedica en exclusiva al análisis de mercurio, y debe mejorar las prestaciones para cumplir con los valores previstos en la nueva directiva para agua de consumo humano y en las normas de calidad ambiental.

## 2. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS.

El sistema completo podrá ser instalado a nivel de sobremesa, a excepción del sistema de refrigeración y la bomba rotativa, y constará al menos de los siguientes elementos:

- Sistema de introducción de muestras.
- Plasma.
- Interfase.
- Celda de colisión.
- Analizador de masas.
- Detector.
- Sistema de refrigeración.
- Ordenador con software de control y tratamiento de datos.

### 2.1. Requisitos generales.

El sistema completo deberá ser capaz de determinar los metales definidos en la siguiente tabla, en aguas de consumo y continentales, en los rangos y límites expuestos.

<b>Aluminio</b>	20 - 200	20	2,0
<b>Antimonio</b>	0,50 - 5	0,5	0,10
<b>Arsénico</b>	1,0 - 10	1,0	0,20

<b>Boro</b>	20 - 200	20	2,0
<b>Cadmio</b>	0,050 - 10	0,05	0,010
<b>Cobre</b>	5,0 - 50	5	0,50
<b>Cromo</b>	1,0 - 10	1,0	0,20
<b>Hierro</b>	20 - 200	20	2,0
<b>Manganeso</b>	5,0 - 100	5	1,0
<b>Mercurio</b>	0,050 - 1	0,05	0,010
<b>Níquel</b>	1,0 - 10	1,0	0,20
<b>Plomo</b>	0,5 - 10	0,5	0,10
<b>Selenio</b>	1,0 - 10	1,0	0,20
<b>Uranio</b>	2,5 - 50	2,5	0,50
<b>Zinc</b>	20 - 200	20	2,0

La determinación se hará por medida directa de la muestra y será completamente automatizada, no requiriendo por parte del analista operaciones previas de extracción o preconcentración de la muestra.

- El método de análisis utilizado tendrá un consumo máximo de argón de 16 L/min, el tiempo de medida por muestra será inferior a 80 segundos, permitirá la determinación simultánea de todos los analitos y utilizará únicamente helio como gas para la eliminación de interferencias, con un flujo de trabajo en modo helio no superior a 12 mL/min.

El licitante acreditará durante el proceso de licitación la consecución de los mejores límites obtenibles con el sistema ofertado, quedando obligado a demostrarlos con posterioridad durante el proceso de puesta en marcha del equipo en las instalaciones designadas por Canal de Isabel II.

Los componentes individuales se ajustarán a las siguientes características mínimas:

## 2.2. Sistema de introducción de muestras.

Deberá incluir:

- Nebulizador concéntrico de cuarzo de bajo flujo, entre 0,2 y 0,5 mL/min.
- Cámara de nebulización de doble paso con temperatura controlada por un elemento Peltier entre 2 °C y 20 °C.
- Bomba peristáltica de, al menos, 3 canales y 10 rodillos, de alta precisión y bajas pulsaciones.
- Antorcha de cuarzo, con un inyector de diámetro interno ancho, al menos 2,5 mm. para conseguir una alta robustez del plasma y una mayor eficacia de descomposición de la matriz de la muestra.

- Sistema de introducción de muestras de alta productividad que permita solapar la inyección de muestra con las etapas de carga y lavado, trabajando en modo de muestreo discreto (inyección en loop) con una válvula de 7 vías que permita la adición en línea del patrón interno. Este sistema debe evitar el contacto de la muestra con gomas de bomba peristáltica y debe ser controlado desde el propio software del ICP-MS.
- Permitirá la introducción directa en el plasma, mediante dilución con gas, de muestras con un 3% de sólidos disueltos, sin la necesidad de llevar a cabo diluciones en forma líquida ni accesorios adicionales. El sistema debe permitir una optimización totalmente automatizada desde el software incluyendo el mapeo de las condiciones del plasma y permitir grados de dilución preconfigurados. Debe permitir alcanzar una especificación de  $CeO^+/Ce^+ \leq 0,5\%$  con las condiciones del método de trabajo establecido para cumplir los requisitos del apartado 2.1.
- Muestreador automático con capacidad para más de 200 posiciones de viales de 6 mL, configurable con diferentes bandejas. Incluirá cubierta protectora con manguera de extracción para evacuar vapores ácidos.

### 2.3. Plasma.

- Generador de radiofrecuencia de estado sólido que trabaje a una frecuencia de 27 MHz y potencia regulable entre 500 y 1600 W. Todos los gases deben ser suministrados por controladores de flujo másico.
- Antorcha fabricada en cuarzo, fácilmente montable y desmontable. Su posición se debe de poder controlar por el software del equipo, mediante ajuste automatizado en los tres ejes con pasos de 0,1 mm.

### 2.4. Interfase.

- Con un máximo de 2 conos, muestreo y extracción, fabricados en níquel.
- Interfase sencilla, de fácil acceso por parte del usuario a conos y lentes.
- Después de la zona de muestreo del plasma, el equipo debe de disponer de un sistema de focalización iónica, con al menos una lente iónica colocada fuera del eje del haz de iones para asegurar una eliminación más eficaz de fotones y especies no cargadas.

### 2.5. Celda de colisión / reacción.

- El equipo debe disponer de un sistema de eliminación de interferencias poliatómicas efectivo en todo el rango de masas, situado a continuación del sistema de eliminación de especies neutras y basado en la tecnología de celda de colisión multipolar, que permita trabajar en diferentes modos de trabajo dentro del mismo método de análisis:
  - Modo estándar sin gas.
  - Modo colisión mediante la combinación de He como gas de colisión y la Discriminación de Energías Cinéticas.
- El sistema debe permitir utilizar de forma individual y efectiva gas Helio para la eliminación de las interferencias poliatómicas en modo multielemental. La celda de colisión debe estar estabilizada térmicamente para un menor tiempo de estabilización del sistema.
- El tiempo de cambio entre modo de trabajo sin gas y modo He debe ser inferior a cinco segundos.
- Los canales de gases aportados a la celda de colisión / reacción deberán de tener los correspondientes controladores de flujo másicos.
- En una matriz con 1,0 % de HNO<sub>3</sub>, 2,0 % de HCl y 100 mgCa/L, debe proporcionar un límite de detección en el <sup>75</sup>As inferior a 20 ng/L empleando Helio como gas de colisión.

## 2.6. Analizador de masas.

- Analizador de masas tipo cuadrupolo de alta eficacia y alta frecuencia.
- Rango mínimo de masas (3 – 260) uma.
- Resolución en unidades de masas seleccionable por el usuario (0,3 – 1,0) uma.
- Sensibilidad en abundancia:
  - Para  $m-1 < 5 \times 10^{-7}$
  - Para  $m+1 < 10^{-7}$
- La estabilidad en la calibración de masas del analizador deberá de ser suficiente para no requerir una recalibración de las masas tras seis horas de funcionamiento continuado del equipo
- Sistema de vacío que permita el funcionamiento eficaz del analizador, incluye bomba turbomolecular y bomba rotativa previa.
- Caja de insonorización para bomba rotativa.

## 2.7. Detector

- Debe proporcionar un rango dinámico de al menos 10 órdenes de magnitud sin necesidad de llevar a cabo atenuaciones electrónicas de la señal ni ajustes instrumentales, de forma que permita medir en el mismo análisis concentraciones de diferente orden de magnitud desde ultratrazas a mayoritarios en el mismo método de análisis.
- Debe ser capaz de medir con valores de "dwell time" de 3 ms o menores.

## 2.8. Sistema de refrigeración

- Sistema de recirculación de solución refrigerante, tipo "chiller", con visor digital y alarmas por flujo / presión.

## 2.9. Software de control y tratamiento de datos

Debe poder instalarse y funcionar correctamente en ordenador tipo Canal de Isabel II, con las siguientes características:

### Hardware:

- Placa Base Intel.
- Procesador Intel i5 (mínimo).
- Memoria 8Gb.
- Disco Duro 320 Gb SATA.
- Tarjeta de red 10/100/1000 (3Com si no va incorporada en placa).
- 1 puerto COM
- 1 DVI
- 3 USB

### Software:

- Sistema Operativo: Windows 10 Enterprise 64 bits en castellano.
- Antivirus: McAfee.
- Microsoft Office 365.

En caso contrario, el proveedor debe incluir en la oferta el ordenador y/o software adecuados para el correcto funcionamiento del equipo.

- Permitirá la exportación de la señal y los valores cuantificados a Excel y LIMS.
- Software Integrado para el manejo de todos los componentes del sistema especificados en los apartados anteriores, sin intervención directa en el equipo.
- Monitorización, control, reconocimiento y trazabilidad de todos los componentes del sistema.
- Debe proporcionar una tabla de datos actualizable en tiempo real, que incluya todos los datos de las muestras, espectros de masas, tendencias de la señal de estándares internos y controles de calidad, y curvas de calibración con visualización de los residuales.
- Debe permitir configurar diferentes tipos de controles de calidad e informar cuando estos controles no se cumplan.

### 3. CONDICIONES DEL SUMINISTRO.

El FABRICANTE debe asumir por escrito los compromisos adquiridos por sus representantes en España con independencia de posibles cambios en las condiciones de representación que puedan darse en el futuro. Así mismo el licitante deberá suministrar repuestos y consumibles necesarios para un año, para 1000 muestras/año.

#### 3.1. Documentación requerida.

Con el equipo suministrado el adjudicatario debe entregar la siguiente documentación técnica:

- Manuales de los equipos y del software en castellano.
- Procedimientos de trabajo en castellano.
- Certificado de validación del Software.
- Algoritmos de cálculo de la concentración en función del nº de cuentas de la señal generada, de los ajustes lineales, cuadráticos, etc.

Si durante el proceso de licitación, el licitante no dispusiera de la documentación en castellano, deberá aportar carta de compromiso de traducción y plazo de entrega de la documentación traducida.

#### 3.2. Ficha técnica de suministro de equipo

- Ajustada al apartado 4.



- Pautas de mantenimiento preventivo del equipo y sus componentes.
- Desglose y estimación del coste del mantenimiento anual de los mismos en función de las pautas establecidas.
- Relación de repuestos y consumibles necesarios para el trabajo del equipo durante un año, para 1000 muestras/año.

### 3.3. Marcado.

- Marcado CE del equipo junto con el correspondiente certificado, de forma legible (a entregar fotocopia durante el proceso de licitación).

## 4. RECEPCIÓN Y PUESTA EN MARCHA.

En caso de resultar adjudicatario, el suministrador deberá:

- Retirar el equipo antiguo para su procesado por un gestor de residuos autorizado. Se exigirá el correspondiente certificado. El licitante podrá visitar el laboratorio para valorar el coste de la retirada.
- Poner en marcha el equipo con personal propio y dejarlo listo para su uso en la ubicación indicada por Canal de Isabel II.
- Entregar la ficha de recepción del equipo en la que debe constar que el equipo cumple con las especificaciones de fábrica y las incluidas en el presente pliego de bases técnicas (declarar en el proceso de licitación el alcance de las pruebas a realizar y modelo de ficha de entrega).
- Realizar las pertinentes pruebas con el equipo ya instalado y entregar informe demostrativo de que se cumplen las condiciones metodológicas, los rangos de trabajo y límites de cuantificación especificados en el apartado 2, así como los límites de detección declarados en el proceso de licitación, incluyendo resultados de muestras reales aportadas por Canal de Isabel II.

## 5. SERVICIO POSTVENTA Y GARANTÍA.

### 5.1. Garantía.

El licitante deberá declarar y certificar un período de garantía mínimo de **dos años**. Durante el periodo de garantía, el licitante proporcionará mantenimiento preventivo y correctivo atendiendo a las especificaciones descritas en los apartados 5.2. y 5.3.

#### 5.2. Mantenimiento preventivo.

El mantenimiento preventivo asociado a la garantía requerirá una visita anual del servicio técnico, que cumpla como mínimo las siguientes especificaciones:

- Realización del protocolo de mantenimiento del fabricante.
- Actualización del software si procede.
- Debe incluir Las horas de mano de obra que se requieran para la realización del trabajo citado anteriormente, así como el desplazamiento a las instalaciones del cliente del personal técnico necesario.
- Entrega de la documentación detallada de los puntos chequeados en la revisión de los equipos.
- El mantenimiento será efectuado sólo por técnicos cualificados por la empresa fabricante del equipo ofertado.

#### 5.3. Mantenimiento correctivo.

El mantenimiento correctivo asociado a la garantía cumplirá con las siguientes especificaciones:

- Se dispondrá de un servicio técnico telefónico de atención de incidencias, disponible al menos ocho horas al día, de lunes a viernes.
- Estarán incluidas tantas visitas adicionales como sean necesarias para proceder a la reparación de los equipos en caso de avería, previa solicitud de Canal de Isabel II o según lo determine el servicio técnico, para asegurar la vuelta al correcto funcionamiento de los equipos. La prestación de este servicio se atenderá, como máximo, en los 3 días laborables siguientes al aviso por el responsable del equipo.
- Incluirá todos los repuestos necesarios para la reparación del equipo.
- El mantenimiento correctivo se realizará sólo con material original del fabricante, que dispondrá de certificados de conformidad, calibración, materiales y de las hojas de seguridad y características de los elementos empleados cuando así lo requiera la naturaleza de los mismos.
- Todas las actuaciones correctivas serán realizadas en las instalaciones de Canal de Isabel II y

en el emplazamiento de los equipos.

#### 5.4. Suministro de material fungible.

El licitante se comprometerá al mantenimiento de un stock mínimo permanente del 20% de los repuestos declarados en el apartado 3.2, en caso de resultar adjudicatario.

#### 5.5. Formación.

El licitante debe comprometerse a impartir un curso de formación con una duración mínima de 19 horas, dirigido a todo el personal del laboratorio que vaya a quedar a cargo del uso y mantenimiento del equipo, en el caso de resultar adjudicatario.

Los contenidos teóricos y prácticos del curso serán tales que permitan a los usuarios un perfecto conocimiento de:

- Funcionamiento del equipo y sus componentes.
- Sistema de medida.
- Parametrización de las condiciones de ensayo.
- Sistema de acceso por menús.
- Puesta en marcha y parada.
- Correcciones y ajustes.
- Actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Montaje e instalación de componentes y accesorios.
- Aplicación de la técnica al análisis de aguas de consumo y continentales conforme a metodología validada.

Se acompañará esta actuación con la entrega de la documentación y recursos pertinentes.

El licitante debe entregar durante el proceso de licitación el programa detallado de la actividad prevista realizar indicando el nº de horas necesarias, así como el modelo de documentación a entregar.

## 6. VALORACIÓN TÉCNICA

Las características técnicas y de suministro descritas en los apartados 2 a 5 son de obligado cumplimiento por los licitantes, no aceptándose aquellas ofertas que no las cumplieren en su totalidad.

Se exigirá hoja de especificaciones técnicas del fabricante cuando se considere necesario para verificar las prestaciones ofertadas.

Las prestaciones adicionales a estas características técnicas y comerciales se valorarán en virtud de lo documentado por el licitante en el sobre C, mediante aplicación de los criterios y fórmulas del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares.

## 7. ACLARACIONES.


Para cualquier consulta sobre este pliego de prescripciones técnicas deben ponerse en contacto con el **Responsable de Espectroscopía (Área de Análisis Instrumental)** en el teléfono 91.545.10.00 Ext. 1076.

En Madrid, a 14 de noviembre de 2018.  
**Rectificado: 18 de enero de 2019.**



**Miguel Goizueta Sánchez**

Jefe de Área de análisis Instrumental.



**Alfonso González del Rey Estévez**  
Subdirector de Calidad de las Aguas



**Juan Sánchez García**

Director de Innovación e Ingeniería