

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

EXPEDIENTE: SU.009/2017

### **ADQUISICIÓN DE INFRAESTRUCTURA CIENTÍFICO-TECNOLÓGICA PARA LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA.**

#### ***EQUIPAMIENTO PARA ANÁLISIS TÉRMICO (2 LOTES).***

#### **LOTE 1. EQUIPAMIENTO DE ANÁLISIS TÉRMICO.**

#### **DESCRIPCIÓN GENERAL DE EQUIPAMIENTO DE ANÁLISIS TÉRMICO**

Equipamiento de termogravimetría para análisis a alta temperatura (2400°C) para el cálculo de pérdidas de masas y cambios térmicos en la caracterización de materiales refractarios, cambios de fase y calculo de puntos de fusión o ebullición para sistemas inorgánicos con alto punto de fusión.

Equipamiento de termogravimetría para análisis a temperaturas medias (1600°C) para estudio de cambios de masas en diferentes atmosferas gaseosas (inerte, oxidante, reductora o corrosiva). Al objeto de caracterizar todo tipo de materiales en modalidades TG, DTA y DSC. Equipamiento acoplado a espectrometría de masas y sistema infrarrojo para el seguimiento y cuantificación de los gases involucrados en reacción.

Equipamiento de calorimetría diferencial de barrido hasta 600°C para la caracterización, cálculo de calores específicos y otros parámetros calorimétricos al objeto de caracterizar transiciones vítreas, de fase o puntos de fusión y ebullición en muy diversos materiales y sistemas líquidos. Especial interés en caracterización de polímeros.

#### **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS**

##### **Equipamiento Termo-gravimétrico de alta temperatura (2400°C)**

1. Rango de temperatura del horno: debe ser desde temperatura ambiente (RT) hasta 2400 °C.
2. El equipo debe contar simultáneamente con las técnicas de TG y DTA y aquellos accesorios necesarios para trabajar en estas modalidades.
3. La capacidad máxima de pesada debe ser de al menos 20g.
4. La resolución de la balanza debe ser inferior a 1 microgramo en todo el rango de pesada, con el menor ruido posible.
5. La cámara de la balanza debe estar protegida térmicamente y contra la entrada de gases resultantes del análisis.
6. Debe permitir evacuar el interior del equipo mediante aplicación de vacío.
7. Ha de disponer de al menos dos controladores de flujo de gas, permitiendo conmutar de forma automática entre dos gases de purga.
8. El flujo de gases ha de ser regulable en un rango de caudales lo más amplio posible, siendo el caudal máximo del gas de análisis de al menos 200 mL/min.

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

EXPEDIENTE: SU.009/2017

9. El equipo debe acompañarse del material fungible necesario para su correcto funcionamiento (kit de accesorios, incluyendo patrones de calibración).
10. Todos los aspectos relativos a la operación de la termobalanza deben estar automatizados mediante el software, incluyendo aspectos como la programación desde el teclado de los parámetros analíticos (temperaturas, rampas de temperatura, etc.), de los operacionales (apagado del equipo, válvulas, etc.).
11. El software deberá incorporar opciones como representación gráfica de la señal de TG en unidades de mg y %, superposición de las señales, como por ejemplo TG y DTG (frente a la temperatura o tiempo), así como un programa de tratamiento de datos y generación de informes específicos (integración de señales, cálculo de variación de masa, cálculo de masa residual, cálculo de DTG y derivación de curvas, etc.). Asimismo debe permitir la conversión de los datos para su exportación a otros programas de uso más extendido.
12. El equipo debe permitir realizar vacío hasta 10<sup>-4</sup> mbar en todo el rango, con los sistemas de bombas de vacío pertinentes.
13. Debe incluirse un patrón para calibrar a altas temperaturas. Sistema con Temperatura de fusión superior a 1900°C.
14. Deben presentarse resultados sobre muestras reales suministradas previamente por los SAIUEx, al objeto de justificar y comprobar el buen comportamiento del equipo, derivas, ruidos, etc.

### **Equipamiento Termo-gravimétrico de temperatura media (1600°C)**

1. Diseño vertical con disposición de carga de muestras por la parte superior y flujo de gases desde la parte inferior a la superior
2. Rango de temperatura del horno para ensayos con atmósferas inertes, oxidantes y reductoras debe ser desde temperatura ambiente (RT) hasta al menos 1600 °C.
3. El equipo debe contar simultáneamente con las técnicas de termogravimetría y calorimetría diferencial de barrido, para metodologías de trabajo TG, DTA y DSC.
4. La capacidad máxima de pesada debe ser de al menos 20 g.
5. La resolución de la balanza debe ser inferior a 1 microgramo en todo el rango de pesada, con el menor ruido posible.
6. El material de fabricación del horno ha de proporcionar un ambiente térmico uniforme y debe permitir trabajar con atmósferas inertes y reactivas conteniendo aire, oxígeno, CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, etc
7. La cámara de la balanza debe estar protegida térmicamente y contra la entrada de gases resultantes del análisis.
8. Deberá tener la posibilidad de trabajar con crisoles de diferentes materiales y tamaños.
9. Debe permitir evacuar el interior del equipo mediante aplicación de vacío.
10. Ha de disponer de al menos tres controladores de flujo de gas, permitiendo conmutar de forma automática entre dos gases de purga.
11. El flujo de gases ha de ser regulable en un rango de caudales lo más amplio posible, siendo el caudal máximo del gas de análisis como mínimo 200 mL/min.
12. Deberá incorporar Automuestreador con capacidad mínima de 20 posiciones.
13. Deberá incorporar sensores y portamuestras para TG, TG-DSC y TG-DTA.
14. Debe poder determinar el calor específico.

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

EXPEDIENTE: SU.009/2017

15. El equipo debe venir acompañado de los accesorios (incluyendo las dos líneas de transferencia calefactadas) para la conexión de los gases de salida de manera simultánea a un espectrómetro de masa y un FT-IR. El sistema de conexión debe estar completamente calefactado.
16. El equipo debe acompañarse del material fungible necesario para su correcto funcionamiento (kit de accesorios, incluyendo crisoles de diferentes tamaños y materiales y patrones de calibración).
17. Todos los aspectos relativos a la operación de la termobalanza, el FT-IR y el espectrómetro de masas deben estar automatizados mediante el software, incluyendo aspectos como la programación desde el teclado de los parámetros analíticos (temperaturas, rampas de temperatura, etc.), de los operacionales (apagado del equipo, válvulas, etc.).
18. El software deberá incorporar opciones como representación gráfica de la señal de TG en unidades de mg y %, superposición de las señales, como por ejemplo TG y DTG (frente a la temperatura o tiempo), así como un programa de tratamiento de datos y generación de informes específicos (integración de señales, cálculo de variación de masa, cálculo de masa residual, cálculo de DTG y derivación de curvas, etc.). Asimismo debe permitir la conversión de los datos para su exportación a otros programas de uso más extendido.
19. El equipo debe ser capaz de realizar autovacío trabajando también con el Automuestreador, con objeto principal de purgar el sistema correctamente antes de realizar un nuevo ensayo en modo carrusel.
20. El equipo debe permitir trabajar de forma conjunta o según necesidad y automática con automuestreador, termobalanza, sistema de vacío, espectrómetro de masas y FT-IR para hacer varias medidas una vez estén programadas independientemente del acoplamiento que se necesite.
21. Deben presentarse resultados sobre muestras reales suministradas previamente por los SAIUEx, al objeto de justificar y comprobar el buen comportamiento del equipo, derivas, ruidos, etc.

### **Espectrometro de Masas acoplado a termobalanza.**

22. Debe poseer sistema de ionización por impacto electrónico con filamentos de alta duración y fácilmente reemplazables.
23. Capacidad para determinar compuestos entre 1 y 300 uma con alta capacidad de resolución.
24. Filtro de masas: Cuadrupolo.
25. Detector de iones dual: Faraday y Channeltron (multiplicador de electrones). Indicador de presión total. Rango dinámico de detección de al menos 6 órdenes de magnitud.
26. Presión de trabajo:  $5 \times 10^{-5}$  (N<sub>2</sub>, Ar).
27. Límite de detección  $2 \times 10^{-14}$  mbar de presión parcial.
28. Resolución 0.5 uma a 10% de altura del pico.
29. Sistema de vacío basado en una bomba turbomolecular de alta potencia.
30. Vacío  $< 5 \times 10^{-8}$  mbar (con el capilar cerrado).
31. Límite de detección  $< 1$  ppm para especies que no interfieren.

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

EXPEDIENTE: SU.009/2017

32. Modos de medida: escáner analógico, escáner de barras y detección de múltiple de iones (MID).
33. Velocidad de barrido superior a 10 ms por una.
34. Capilar de cristal de cuarzo o acero.
35. Sistema de calentamiento de cámara de análisis con temperatura superior a 180°C.
36. Software de control para el seguimiento de análisis que permita la calibración y la selección de los parámetros de análisis. Compatible con Windows 7. Capacidad para el registro de señal externa de temperatura.
37. Librería NIST para el espectrómetro de masas.

### **Espectrometro IR acoplado a termobalanza.**

38. Resolución espectral mínima: Será variable continuamente mediante software hasta 0,4  $\text{cm}^{-1}$ .
39. Rango espectral útil máximo: 8.000 – 350  $\text{cm}^{-1}$  (detector DTGS, y divisor de haz de KBr).
40. Exactitud en número de onda: 0,005 $\text{cm}^{-1}$  a 2.000  $\text{cm}^{-1}$ .
41. Exactitud fotométrica: 0,1% T.
42. Bancada óptica con localizaciones pre-alineadas para los componentes ópticos, láser, fuente, detectores, espejos y accesorios de muestreo. Tanto los accesorios como los diferentes componentes ópticos están codificados y son detectados automáticamente por el equipo.
43. Los espejos estarán recubiertos por oro.
44. Todos los componentes del espectrómetro (fuente IR, laser, detector, interferómetro y unidades automáticas) deben estar continuamente monitorizadas para asegurar su funcionamiento según las especificaciones. El usuario será notificado inmediatamente por el sistema si no se cumple alguna de las especificaciones.
45. El espectrómetro incluirá dos detectores: DTGS a temperatura ambiente y MCT refrigerado por nitrógeno líquido, que cubran el rango espectral de 8.000 a 600  $\text{cm}^{-1}$ .
46. El detector MCT tendrá una autonomía de funcionamiento de 24 horas.
47. El espectrómetro irá equipado con un compartimento de muestras grande, con el foco centrado y que permita acomodar la gama completa de accesorios disponibles comercialmente. Las dimensiones no serán inferiores a 25 cm (anchura) por 27 cm (profundidad) por 16 cm (altura).
48. Dispondrá de, al menos, una entrada de haz para fuentes externas, y dos salidas de haz para conexión del espectrómetro a experimentos o accesorios externos.
49. El espectrómetro debe incorporar test de rutina automatizados con patrones integrados para control de las especificaciones.
50. El espectrómetro debe ser completamente digital, con un convertidor analógico digital (ADC) de doble canal integrado en el propio detector.
51. El FTIR tendrá la opción de trabajar en modo *StepScan*, con una resolución temporal mínima de 100 ns.
52. El FTIR permitirá estudiar cinéticas de reacción con una velocidad al menos de 20 espectros por segundo a al menos 8  $\text{cm}^{-1}$  de resolución espectral.
53. El FTIR permitirá la utilización de fuentes de luz externa de alta energía: tungsteno para IR cercano (NIR), global para IR medio (MIR) y lámpara de arco de mercurio para IR lejano (FIR).

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

EXPEDIENTE: SU.009/2017

54. Se incluirá, al menos una biblioteca específica de compuestos gaseosos, y otra de uso general con espectros de diferentes materiales y sustancias.
55. Se incluirá el módulo externo para acoplamiento del FTIR a un instrumento de análisis térmico (TGA). Este accesorio permitirá dejar libre el compartimento de muestras del espectrómetro FTIR para otras medidas: transmisión, DRIFTS, etc. La selección del modo de medida se realizará mediante software, con experimentos programables por el usuario.

### Calorímetro diferencial de barrido

1. Rango temperaturas al menos entre:  $-40^{\circ}\text{C}$  –  $600^{\circ}\text{C}$  con intracooler.
2. Ratios calentamiento/enfriamiento, rango 0,01 K/min hasta 100 K/min
3. Determinación calor específico
4. Sistema de calibración de temperatura, de sensibilidad del sensor y de calor específico.
5. Precisión en Temperatura (accuracy): 0.1 K
6. Software de control
7. Software de cálculo
8. Conjunto de herramientas de preparación de muestra, mínimo 80 crisoles y prensa de sellado de crisoles.

### INSTALACIÓN

Es obligación del adjudicatario la instalación, montaje y puesta en marcha del equipo adjudicado, cuyo destino sería en las Instalaciones de la Universidad que indique el Investigador Principal del Proyecto, siendo obligación del adjudicatario aportar todos los medios humanos y materiales necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Corresponde a los licitadores conocer en profundidad las características de la instalación, de forma que consideren en sus ofertas todas las actuaciones necesarias para llevar a cabo la misma.

Se entenderá por puesta en marcha la entrega del material ofertado, su distribución física, hasta los cuadros generales de distribución de los mismos (bandejas, soportes y otros), la conexión y puesta en servicio del equipamiento como último requerimiento de funcionamiento normal en su ubicación definitiva.

La puesta en marcha del equipamiento deberá ser certificada por el investigador principal del proyecto, para ello los adjudicatarios deberán acreditar documentalmente mediante la entrega de los protocolos de puesta en servicio, debidamente cumplimentados.

El suministro no será conforme hasta que sean demostrados por el adjudicatario el cumplimiento de todas las obligaciones necesarias para la puesta en marcha del equipamiento, con la correcta cumplimentación de los protocolos a que hace referencia el párrafo anterior, debiendo obtenerse el visto bueno del Investigador Principal del proyecto. En el importe ofertado por el licitador se incluirá el coste originado por la instalación, montaje y puesta en marcha del sistema en los términos recogidos en la propuesta, partiendo de las condiciones existentes en el Centro de destino; siendo este quién

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

EXPEDIENTE: SU.009/2017

determinará el lugar y condiciones para el abastecimiento de los suministros de energía u otros necesarios.

La instalación, montaje y puesta en marcha se realizará, en todo caso, siguiendo la normativa vigente y las directrices facilitadas por el Centro de destino, quien controlará la ejecución a través de la/s persona/s que se designe/n.

Todas las diligencias y requisitos de documentación y certificaciones que fueran necesarias para la legalización de la instalación se gestionarán por el adjudicatario siendo de su cuenta los gastos incurridos por tales conceptos.

Los adjudicatarios retirarán y eliminarán todos los residuos asociados a la instalación de los equipos, como embalajes, protecciones, material en desuso, etc... mediante medios propios y de acuerdo a la normativa de aplicación para cada tipo de residuo generado.

Queda terminantemente prohibido el abandono de cualquier material en las dependencias o en los contenedores de residuos del centro.

### CLÁUSULAS AMBIENTALES

El Contratista responderá de cualquier incidente medioambiental por él causado, liberando a la UNIVERSIDAD de cualquier responsabilidad sobre el mismo.

Para evitar tales incidentes, el contratista adoptará con carácter general las medidas preventivas oportunas que dictan las buenas prácticas de gestión, en especial las relativas a evitar vertidos líquidos indeseados, emisiones contaminantes a la atmósfera y el abandono de cualquier tipo de residuos, con extrema atención en la correcta gestión de los clasificados como Peligrosos.

El Contratista adoptará las medidas oportunas para el estricto cumplimiento de la legislación medioambiental vigente que sea de aplicación al trabajo realizado.

En casos especiales, la Universidad de Extremadura podrá recabar del Proveedor / Contratista demostración de la formación o instrucciones específicas recibidas por el personal para el correcto desarrollo del trabajo.

Sin ánimo de exhaustividad, a continuación se relacionan algunas de las prácticas a las que el Contratista se compromete para la consecución de una buena gestión medioambiental:

- Limpieza y retirada final de envases, embalajes, basuras y todo tipo de residuos generados en la zona de trabajo. El contratista así mismo se hará cargo de sus residuos y envases de residuos, tramitándolos a través de gestor autorizado.
- Almacenamiento y manejo adecuado de productos químicos y mercancías o residuos peligrosos.
- Prevención de fugas, derrames y contaminación del suelo, arquetas o cauces, con prohibición de la realización de cualquier vertido incontrolado.
- Uso de contenedores y bidones cerrados, señalizados y en buen estado.
- Segregación de los residuos generados, teniendo especial atención con los peligrosos
- Restauración del entorno ambiental alterado.

El Contratista se compromete a suministrar información inmediata a La Universidad de Extremadura sobre cualquier incidente medioambiental que se produzca en el curso del trabajo que se le confía. La Universidad podrá recabar con posterioridad un Informe escrito referente al hecho y sus causas

El Contratista queda obligado al cumplimiento estricto de las directrices que establezca el centro dentro del Sistema de Gestión Ambiental.

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

EXPEDIENTE: SU.009/2017

Ante un incumplimiento de estas Condiciones, LA UNIVERSIAD DE EXTREMADURA podrá proceder a la paralización del trabajo, corriendo las pérdidas consiguientes a cargo del Contratista.

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

EXPEDIENTE: SU.009/2017

### LOTE 2. BOMBA ISOPERIBÓLICA.

#### DESCRIPCIÓN GENERAL DE EQUIPAMIENTO BOMBA ISOPERIBÓLICA

Equipamiento de bomba isoperibólica para el cálculo de poderes caloríficos en sistemas sólidos y líquidos. De alto interés para el cálculo de poder calorífico en biomasa o biodiesel, así como cálculo calórico en alimentos, bebidas, etc.

#### Características técnicas principales del equipamiento: Bomba Isoperibolica

1. El equipamiento debe poder realizar métodos de trabajo en Isoperibólico de equilibrio, Isoperibólico dinámico, determinación y estandarización.
2. Debe disponer de termometría electrónica.
3. Precisión:  $\pm 0,0001^{\circ}\text{C}$ .
4. Desviación estándar en resultado final de un máximo de 0.1 % y repetibilidad: aprox  $\pm 14$  cal/g (según ASTM/ANSI)
5. Poder realizar entre 4-8 ensayos por hora.
6. Deben poderse medir tanto muestras de tipo sólido como líquido, con rango hasta al menos 8000 caloría.
7. Incorporación de manorreductor de presión de oxígeno.
8. El equipamiento deberá incluir todos los accesorios necesarios para la instalación, así como juego de consumibles y repuestos para al menos 1000 determinaciones como son cápsulas de combustión, hilo de combustión, fusibles, juntas varias. Así como ácido benzoico para su uso como patrón.
9. Puerto con conexión Ethernet para PC o red, con software de comunicación incluido y alimentación eléctrica a 230 V, 50/60 Hz.
10. La bomba de combustión de oxígeno debe ser resistente a halógenos.
11. Debe incorporar un Sistema integrado en el calorímetro para refrigeración de agua en ciclo cerrado.
12. Todas las operaciones fundamentales se realizan de forma automática, controladas por el microprocesador: llenado y presurización de la bomba con oxígeno, llenado de la cubeta, ignición, control de la temperatura, finalización del ensayo.

#### INSTALACIÓN

Es obligación del adjudicatario la instalación, montaje y puesta en marcha del equipo adjudicado, cuyo destino sería en las Instalaciones de la Universidad que indique el Investigador Principal del Proyecto, siendo obligación del adjudicatario aportar todos los medios humanos y materiales necesarios para su correcta instalación y funcionamiento. Corresponde a los licitadores conocer en profundidad las características de la instalación, de forma que consideren en sus ofertas todas las actuaciones necesarias para llevar a cabo la misma.

Se entenderá por puesta en marcha la entrega del material ofertado, su distribución física, hasta los cuadros generales de distribución de los mismos (bandejas, soportes y otros), la conexión y puesta en servicio del equipamiento como último requerimiento de funcionamiento normal en su ubicación definitiva.

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

EXPEDIENTE: SU.009/2017

La puesta en marcha del equipamiento deberá ser certificada por el investigador principal del proyecto, para ello los adjudicatarios deberán acreditar documentalmente mediante la entrega de los protocolos de puesta en servicio, debidamente cumplimentados.

El suministro no será conforme hasta que sean demostrados por el adjudicatario el cumplimiento de todas las obligaciones necesarias para la puesta en marcha del equipamiento, con la correcta cumplimentación de los protocolos a que hace referencia el párrafo anterior, debiendo obtenerse el visto bueno del Investigador Principal del proyecto.

En el importe ofertado por el licitador se incluirá el coste originado por la instalación, montaje y puesta en marcha del sistema en los términos recogidos en la propuesta, partiendo de las condiciones existentes en el Centro de destino; siendo este quién determinará el lugar y condiciones para el abastecimiento de los suministros de energía u otros necesarios.

La instalación, montaje y puesta en marcha se realizará, en todo caso, siguiendo la normativa vigente y las directrices facilitadas por el Centro de destino, quien controlará la ejecución a través de la/s persona/s que se designe/n.

Todas las diligencias y requisitos de documentación y certificaciones que fueran necesarias para la legalización de la instalación se gestionarán por el adjudicatario siendo de su cuenta los gastos incurridos por tales conceptos.

Los adjudicatarios retirarán y eliminarán todos los residuos asociados a la instalación de los equipos, como embalajes, protecciones, material en desuso, etc... mediante medios propios y de acuerdo a la normativa de aplicación para cada tipo de residuo generado.

Queda terminantemente prohibido el abandono de cualquier material en las dependencias o en los contenedores de residuos del centro.

### CLÁUSULA AMBIENTALES

El Contratista responderá de cualquier incidente medioambiental por él causado, liberando a la UNIVERSIDAD de cualquier responsabilidad sobre el mismo.

Para evitar tales incidentes, el contratista adoptará con carácter general las medidas preventivas oportunas que dictan las buenas prácticas de gestión, en especial las relativas a evitar vertidos líquidos indeseados, emisiones contaminantes a la atmósfera y el abandono de cualquier tipo de residuos, con extrema atención en la correcta gestión de los clasificados como Peligrosos.

El Contratista adoptará las medidas oportunas para el estricto cumplimiento de la legislación medioambiental vigente que sea de aplicación al trabajo realizado.

En casos especiales, la Universidad de Extremadura podrá recabar del Proveedor / Contratista demostración de la formación o instrucciones específicas recibidas por el personal para el correcto desarrollo del trabajo.

Sin ánimo de exhaustividad, a continuación se relacionan algunas de las prácticas a las que el Contratista se compromete para la consecución de una buena gestión medioambiental:

- Limpieza y retirada final de envases, embalajes, basuras y todo tipo de residuos generados en la zona de trabajo. El contratista así mismo se hará cargo de sus residuos y envases de residuos, tramitándolos a través de gestor autorizado.
- Almacenamiento y manejo adecuado de productos químicos y mercancías o residuos peligrosos.
- Prevención de fugas, derrames y contaminación del suelo, arquetas o cauces, con prohibición de la realización de cualquier vertido incontrolado.

## PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

EXPEDIENTE: SU.009/2017

- Uso de contenedores y bidones cerrados, señalizados y en buen estado.
- Segregación de los residuos generados, teniendo especial atención con los peligrosos
- Restauración del entorno ambiental alterado.

El Contratista se compromete a suministrar información inmediata a La Universidad de Extremadura sobre cualquier incidente medioambiental que se produzca en el curso del trabajo que se le confía. La Universidad podrá recabar con posterioridad un Informe escrito referente al hecho y sus causas

El Contratista queda obligado al cumplimiento estricto de las directrices que establezca el centro dentro del Sistema de Gestión Ambiental.

Ante un incumplimiento de estas Condiciones, LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA podrá proceder a la paralización del trabajo, corriendo las pérdidas consiguientes a cargo del Contratista.