

ANEXO MEMORIA JUSTIFICATIVA PARA LA ADQUISICIÓN DE UNA UNIDAD DE ESPECTROSCOPIA UV-Vis-NIR-IR (PROYECTO EQC2018-004372-P)

Los investigadores que participan en este proyecto pertenecen a seis Grupos de Investigación-UMH que abordan objetivos relacionados con la Química Orgánica, Química Inorgánica, Química física, Bioquímica y Biología Molecular y Celular, Toxicología, Farmacología y Agroquímica y Medio Ambiente. La **Unidad de Espectroscopía UV-Vis-NIR-IR** es necesaria para la caracterización estructural y funcional de los compuestos sintetizados o aislados en los grupos de investigación que avalan la propuesta. Estas líneas de investigación se verán beneficiadas porque dispondrán de equipos nuevos con capacidades muy mejoradas y se podrá estudiar los compuestos en la zona del infrarrojo cercano que actualmente no está disponible. El equipo de Raman que se va a adquirir está compuesto por un microscopio confocal de grado de investigación acoplado a un espectrómetro Raman de alto rendimiento, que proporciona una resolución espectral y una estabilidad que permite analizar incluso diminutas trazas de material. También se puede usar para generar imágenes químicas en 2D y 3D de las muestras. La UMH no dispone actualmente de ningún equipo de dichas características. La nueva unidad de microscopía se incorporará a la oferta tecnológica de los grupos de investigación participantes en la solicitud, e incrementará el catálogo de técnicas disponibles para caracterizar estructural y funcionalmente las moléculas/materiales con interés aplicado, lo que promoverá la colaboración entre los sectores académico y empresarial

Dada la complejidad de las técnicas espectroscópicas mencionadas y la alta especialización necesaria para desarrollar, producir y mantener estos equipos, **es necesario dividir el procedimiento de adquisición en cuatro lotes**, uno por cada equipo que constituye la unidad de espectroscopía global.

El procedimiento de licitación será abierto sujeto a regulación armonizada dado el importe.

Los precios de mercado de los equipos se han calculado según un estudio de mercado basado en información procedente de varias empresas del sector y de consultas con usuarios de estos equipos de otras universidades.

Lote 1: Espectrómetro de absorción UV-Vis

La unidad que se va a adquirir es un equipo de gama alta de doble haz, con rendija variable motorizada con un ancho de banda de 0,1 nm a 5 nm. La determinación de las bandas de absorción y de las energías de los orbitales HOMO-LUMO permiten saber si los compuestos preparados son adecuados como fotosensibilizadores en células solares. La esfera integradora que incorpora permitirá la caracterización de sólidos, polvos y films, capacidad fundamental para la caracterización de moléculas pequeñas y polímeros utilizados en aplicaciones como materiales optoelectrónicos. Los equipos de estas características tienen un **precio** de unos **20,000 euros**, que puede subir según los accesorios que se soliciten. Son equipos robustos con poco o ningún mantenimiento.

Lote 2: Espectrofluorímetro

El **espectrofluorímetro** es un equipo de sobremesa de alta sensibilidad, con un rango de medida de 190 a 900 nm. Incluye un segundo detector InGaAs de rango 900–1700 nm, de modo que el rango completo de medida es de 200–1700 nm, que permite detección en la zona NIR. Resulta fundamental para caracterizar nanotubos de carbono (SWCNT) y sistemas conjugados con características bidimensionales. Se ha incluido una esfera integradora para la caracterización de polvos, sólidos y films y un portacubetas termostatzado por Peltier para el control de temperatura de la muestra. Esta configuración básica permite la adición de una serie de kits adicionales que permiten el estudio cationes/aniones radicales, determinación de constantes de equilibrio mediante valoraciones, medida de tiempos de vida de estados excitados, la monitorización de oxígeno singlete en terapia fotodinámica, el estudio la estructura y

dinámica de proteínas o la caracterización de vidrios dopados con tierras raras. Con todas estas posibilidades el **precio** de mercado de un fluorímetro ronda los **140,000 euros**.

Lote 3: Espectrómetro Raman

En las últimas décadas los materiales formados por diferentes formas alotrópicas de carbono como fullerenos, nanotubos de carbono y grafeno han revolucionado el campo de la **ciencia de materiales**, generando una gran demanda de técnicas que permitan caracterizarlos. La espectroscopía Raman ha resultado una técnica muy adecuada para caracterizar este tipo de materiales, pues es muy sensible a enlaces covalentes altamente simétricos con momento dipolar pequeño. El **equipo de Raman** que se va a adquirir está compuesto por un **microscopio confocal** de grado de investigación acoplado a un **espectrómetro** Raman de alto rendimiento. Se hace incidir la luz láser en una zona seleccionada y se refocaliza la señal Raman retrodispersada hacia una pequeña abertura confocal que actúa como filtro espacial, permitiendo únicamente la entrada de la señal procedente de la zona que se pretende estudiar. La señal recogida es dispersada en una cámara CCD que producirá el espectro. Su ventaja radica en la posibilidad de analizar la muestra a distintas profundidades sin necesidad de realizar cortes transversales, y con una resolución espacial del orden del micrómetro. También se puede usar para generar **imágenes químicas en 2D y 3D** de las muestras. La UMH no dispone actualmente de ningún equipo de dichas características. El equipo básico con el modulo Raman, el microscopio confocal y tres láseres de excitación ronda los 120,000 euros. Con el kit para desplazamiento controlado de la muestra que permite obtener imágenes y algunos accesorios extras el **precio final** ronda los **150,000 euros**.

Lote 4: Espectrómetro Infrarrojo

El **espectrómetro de IR** es un equipo de sobremesa bastante compacto que cubrirá un rango de medida de 7800 cm^{-1} a 350 cm^{-1} adecuado para el tipo de

moléculas que se van a caracterizar. El equipo vendrá equipado con accesorio ATR con cristal de diamante que permitiría preparar de manera sencilla y rápida todo tipo de muestras sólidas. Es un accesorio costoso que agiliza mucho el trabajo y que sube el **precio** del equipo hasta unos **40,000 euros**.

El criterio para la acreditación de la solvencia económica y financiera será el volumen anual de negocios del licitador en el ámbito al que se refiere el contrato, referido al mejor ejercicio dentro de los tres últimos disponibles en función de las fechas de constitución o de inicio de actividades del empresario y de presentación de las ofertas por importe de al menos igual al exigido en el anuncio de licitación y en los pliegos del contrato. El volumen anual de negocios del licitador se acreditará por medio de sus cuentas anuales aprobadas y depositadas en el Registro Mercantil, si el empresario estuviera inscrito en dicho registro, y en caso contrario por las depositadas en el registro oficial en que deba estar inscrito. Los empresarios individuales no inscritos en el Registro Mercantil acreditarán su volumen anual de negocios mediante sus libros de inventarios y cuentas anuales legalizados en el Registro Mercantil. La **acreditación de la solvencia técnica** se efectuará mediante la relación de los principales suministros efectuados en los tres últimos años, de igual o similar naturaleza que los que constituyen el objeto del contrato en la que se indique el importe la fecha y el destinatario, cuyo importe anual acumulado en el año de mayor ejecución sea igual o superior al 50 por ciento de la anualidad media del contrato. Los suministros efectuados se acreditarán mediante certificados expedidos o visados por el órgano competente, cuando el destinatario será una entidad del sector público; cuando el destinatario sea un sujeto privado, mediante un certificado expedido por este o, a falta de este certificado, mediante una declaración del empresario acompañado de los documentos obrantes en poder del mismo que acrediten la realización de la prestación; en su caso estos certificados serán comunicados directamente al órgano de contratación por la autoridad competente. Se han elegido estos criterios porque nos permitirán asegurar que las empresas participantes gestionan de manera habitual

contratos de equipamiento similares, lo que sería una evidencia directa de su experiencia en este campo.

La **evaluación** de las ofertas recibidas **por cada lote** se dividirá en **dos bloques**:

1. Los **criterios evaluables mediante aplicación de valores o formulas**, que asignan **60 puntos y son comunes para los cuatro lotes**. Se valorará principalmente la oferta económica (40 puntos) porque son equipos muy costosos y las empresas pueden ajustar el precio. También la reducción del plazo de entrega (10 puntos) y la ampliación de la garantía (10 puntos) se han considerado importantes para disponer del equipo lo antes posible y ahorrar en gastos de mantenimiento.
2. Los **criterios evaluables mediante juicios de valor**. Se aprecian **elementos adicionales** que mejoran las prestaciones del equipo, que asignan los **40 puntos** restantes. **Son distintos para cada lote** porque son equipos con características diferentes.

Puede parecer que la valoración de los **elementos adicionales** en 40 puntos sea excesiva, sin embargo, éstos son muy importantes para ampliar las capacidades del equipo y su precio suele ser muy elevado. También se valora el suministro adicional de consumibles de los equipos y de recambios habituales. Ambos componentes son difíciles de conseguir con posterioridad a la adquisición del equipo porque los grupos de investigación no suelen disponer de margen presupuestario para hacer frente a grandes gastos adicionales o sobrevenidos.

1. Los **criterios evaluables mediante aplicación de valores o formulas** se desglosan en tres puntos comunes para los cuatro lotes:
 - 1.1.A la mejor **oferta económica** se le puntuará con **40 puntos** y el resto se corregirán con la fórmula:

$$Puntuación = 40 * \frac{Mejor Oferta}{Oferta Considerada}$$

Donde la mejor oferta es la más económica, de manera que se incentive un precio a la baja para obtener la mejor configuración posible al mínimo precio.

1.2. En relación al **plazo de entrega**: el **plazo de entrega máximo será de 4 meses**.

Este plazo se justifica porque los equipos son complejos y la empresa adjudicataria necesita encargar componentes a otras empresas especializadas. Éstas los fabrican, los envían y finalmente se monta el equipo. Se premiará con **10 puntos** a la empresa que presente el menor plazo de entrega y el resto se corregirán con la fórmula:

$$Puntuación = 10 * \frac{Mejor Plazo}{Plazo Considerado}$$

Siendo el mejor plazo el más corto

El objetivo es que el equipo esté operativo y disponible para su uso a la mayor brevedad posible.

1.3. Sobre el **plazo de garantía adicional**: el **plazo de garantía mínimo será de 2 años**, ya que es el plazo mínimo legal. Estos equipos son muy sensibles y algunos de sus componentes son especialmente caros. La mano de obra especializada que requieren las reparaciones también es costosa. Se otorgarán **10 puntos** a la empresa que presente la **mayor ampliación de garantía** y el resto se corregirán con la fórmula:

$$Puntuación = 10 * \frac{Plazo considerado}{Mejor plazo ofertado}$$

Siendo el mejor plazo ofertado el más largo

El objetivo es la minimización de los gastos de mantenimiento y reparación de estos equipos.

2. Los criterios evaluables mediante juicios de valor son diferentes para cada lote. Las características técnicas evaluables se detallan para cada lote a continuación:

Lote 1: Espectrómetro de absorbancia UV-Vis

En este equipo se valorarán dos portamuestras adicionales con dos posiciones (muestra y referencia) que permiten el manejo de muestras sólidas o de tubos de ensayo tradicionales (2.5 puntos cada uno) y, sobre todo, un accesorio para microcubetas con una microcubeta de cuarzo que es muy útil cuando se trabaja con productos muy escasos (10 puntos). También se valorará el suministro de dos cubetas de cuarzo adicionales, elementos muy frágiles que se pueden romper en cualquier descuido (10 puntos) y un repuesto de lámparas (10 puntos). Finalmente, debido a los problemas de compatibilidad que surgen cuando es necesario actualizar el sistema operativo de la estación de trabajo, se valorará que dicho sistema sea el más moderno, Windows 10 (5 puntos).

Lote 2: Espectrofluorímetro

El fluorímetro es un equipo más complejo que permite la realización de múltiples experimentos que nos pueden proporcionar mucha información adicional de nuestros compuestos. Una celda electroquímica de lote con tres electrodos nos permitirá caracterizar cationes y aniones radicales, especies muy importantes en nuestras aplicaciones en fotovoltaica (15 puntos). Un accesorio de polarización para estudio de anisotropías resueltas en tiempo nos permitiría obtener información sobre la dinámica de la zona del compuesto donde se encuentra el fluoróforo. Estos datos son muy importantes y complementan a los obtenidos por técnicas como la cristalografía de rayos X.

Esta da información de muy alta resolución sobre la estructura estática de los compuestos (8 puntos). Un sistema automatizado de titración con doble jeringa nos permitirá usar la enorme sensibilidad de la espectroscopía UV-Vis para determinar constantes de equilibrio ácido-base y de complejación que son muy difíciles de medir de otra manera (8 puntos). El accesorio "Up Conversión" posibilita el estudio de materiales fotovoltaicos y vidrios dopados con lantánidos, que son capaces de emitir fotones de alta energía tras absorber dos fotones de baja energía (4 puntos). Finalmente, debido a los problemas de compatibilidad que surgen cuando es necesario actualizar el sistema operativo de la estación de trabajo, se valorará que dicho sistema sea el más moderno, Windows 10 (5 puntos).

Lote 3: Espectrómetro Raman

En el caso del equipo Raman es muy importante disponer de un láser de excitación adicional que amplía el abanico de compuestos que se pueden estudiar con esta técnica (15 puntos). Una celda espectroelectroquímica de lote con tres electrodos nos permitirá estudiar cationes y aniones radicales, especies muy importantes en nuestras aplicaciones en fotovoltaica (10 puntos). El kit para medidas Raman polarizadas permitiría emplear la técnica SCP ROA ("Scattered Circularly Polarized Raman Optical Activity"), en la que se analiza la actividad óptica Raman tras la dispersión de luz linealmente polarizada, para determinar composiciones enantioméricas, cuantificando la pureza enantiomérica de la muestra (10 puntos). Finalmente, debido a los problemas de compatibilidad que surgen cuando es necesario actualizar el sistema operativo de la estación de trabajo, se valorará que dicho sistema sea el más moderno, Windows 10 (10 puntos).

Lote 4: Espectrómetro Infrarrojo

Con la ampliación del rango espectral desde 4000 cm^{-1} a 11.000 cm^{-1} cubriríamos todo el rango de absorción desde el IR medio hasta el visible. Podríamos estudiar compuestos orgánicos muy interesantes con aplicaciones en fotónica y telecomunicaciones (20 puntos). Un paquete de accesorios y consumibles para muestras líquidas y sólidas facilitaría el manejo de las muestras y supondría un ahorro a largo plazo (10 puntos). Finalmente, debido a los problemas de compatibilidad que surgen cuando es necesario actualizar el sistema operativo de la estación de trabajo, se valorará que dicho sistema sea el más moderno, Windows 10 (10 puntos).

Se ha introducido una condición especial de ejecución de tipo ambiental en la que se requiere a las empresas participantes la entrega de la documentación en formato electrónico (USB), de manera que se elimine el uso del papel con el consiguiente ahorro medioambiental. La Universidad Miguel Hernández de Elche tiene una estricta política en cuanto al uso y reciclaje del papel y este requerimiento sigue esta política.

La duración del contrato será de 4 meses, que es el plazo máximo de entrega. El plazo de recepción será de 30 días desde la entrega de los equipos y se ejecutará en el Edificio Vinalopó, sede del Instituto de Bioingeniería en la UMH.

FIRMA digital