

Pliego de prescripciones técnicas particulares del contrato de adquisición de un láser de femtosegundos sintonizable

Con la presentación de la oferta, la empresa licitadora acepta las prescripciones técnicas establecidas en este pliego, que tienen la consideración de especificaciones mínimas y de obligado cumplimiento.

Cualquier propuesta que no se ajuste a los requerimientos mínimos establecidos en este pliego quedará excluida de la licitación.

1. Objeto del contrato o necesidad a cubrir

El presente Pliego tiene por objeto establecer las prescripciones técnicas particulares que regirán la realización de la prestación del equipo con las características técnicas detalladas a continuación.

La actividad de investigación del laboratorio de “Óptica no-lineal y láseres” del grupo de investigación “Dinámica y Óptica No Lineal y Láseres” (DONLL) de la UPC comprende el estudio de la interacción de luz intensa y coherente con la materia, y en particular con nano materiales fotónicos. El grado de intensidad y coherencia requeridos solamente puede ser generada con un láser. Nuestro interés se centra en los estudios de procesos de interacción no lineal que requieren **intensidades mínimas del orden de 1GW/cm²**. Los láseres en continuo (CW) requieren una energía demasiado elevada para alcanzar dichas intensidades, dando lugar a daños permanentes en el material utilizado, necesiéndose el uso de fuentes láser pulsadas para alcanzar intensidades elevadas con energías suficientemente bajas. Los láseres de pulsos con duración de nanosegundos requieren energías del orden de mJ (milijulios) / pulso o superiores para alcanzar los niveles de intensidad requeridos y dan lugar a procesos de self-focusing que dañan el material. Por estos motivos la fuente de referencia en estudios de procesos no lineales como los que nos ocupan son los láseres de picosegundos o femtosegundos. Nuestro laboratorio estudia procesos básicos de interacción en materiales estructurados a escalas micro y nanométricas, como cristales fotónicos, metamateriales o metasuperficies. El estudio a estas escalas es fundamental para realizar los objetivos planteados en los proyectos de investigación actuales. Al focalizar la radiación a dichas escalas las fluencias obtenidas son demasiado altas si usamos fuentes de picosegundos. Por las razones expuestas **las únicas fuentes de luz adecuadas para el desarrollo de la actividad experimental en nuestro laboratorio son los láseres de femtosegundos**.

El laboratorio dispone actualmente de un láser de femtosegundos no amplificado (Coherent, MIRA), adquirido en el año 2000, que consta de un oscilador de Ti:Sapphire, bombeado con un láser de 12 W en CW. El oscilador emite un tren de pulsos con longitud de onda de emisión alrededor de 800nm, a una frecuencia de 76 MHz y potencia promedio de 1.5 W, con energías / pulso del orden de 20 nJ (nano julios) y con duraciones de pulso



de aproximadamente 140 femtosegundos. Para poder generar las intensidades necesarias tenemos que focalizar el haz hasta tamaños muy pequeños, de pocas decenas de micras.

Los parámetros de este equipo, aparte de su antigüedad de 25 años, no son adecuadas para el desarrollo de nuestros proyectos por diferentes razones:

1) La energía/pulso y como consecuencia la potencia/pulso que necesitaríamos sería de un mínimo de mJ/pulso (micro julios por pulso), tres órdenes de magnitud más de lo que tenemos ahora.

2) La frecuencia de repetición es demasiado elevada y da lugar a efectos térmicos indeseados al irradiar las muestras, que limitan fuertemente el rango de intensidades que podemos usar.

3) El rango de sintonizabilidad de la longitud de onda de emisión (entre 750 y 850 nm aproximadamente) es demasiado pequeño para cubrir nuestras necesidades actuales por diferentes razones. En primer lugar, las estructuras estudiadas dan lugar a resonancias en diferentes lugares del espectro que queremos excitar y que requieren de fuentes que puedan ser sintonizadas en un rango de longitudes de onda mucho más amplio. En segundo lugar, los errores intrínsecos de fabricación de las estructuras, de unos cuantos nanómetros, desplazan las longitudes de onda de resonancia.

Por los motivos expuestos, el desarrollo de nuestros proyectos exige renovar el láser actual para incorporar un sistema de femtosegundos que pueda sintonizar la longitud de onda en un rango que incluya 650-2600 nm, con frecuencias de repetición de KHz o menores para disminuir los efectos térmicos, aumentando la energía por pulso a un mínimo de mJ/pulso (micro julios por pulso) para conseguir las intensidades requeridas. Estas características corresponden a un láser de estado sólido amplificado bombeando un amplificador óptico paramétrico (OPA) que permita la sintonización. Las energías mínimas por pulso requeridas deben ser del orden del micro julio por pulso en todo el rango de emisión del OPA y la calidad del haz debe tener un factor de M^2 próximo a 1 para garantizar el correcto tamaño del haz bajo focalización.

LASER: Características mínimas requeridas:

Potencia de salida $\geq 6W$

Duración de pulso: una duración mínima inferior a 300fs, sintonizable hasta unos 20 picosegundos.

Energía por pulso: 100 micro julios

Frecuencia de repetición: Variable, desde pulso único a 1000 kHz

Longitud de onda de emisión: 1030 nm $\pm$ 10 nm (o cercana a este valor)

Estabilidad de la potencia: $< 0.5\%$ (100 horas)

Estabilidad de la energía pulso a pulso: $< 0.5\%$ (24 horas)

Calidad del haz: $M^2 < 1.2$

Estabilidad en el apunte: < 20 microrad/ $^{\circ}C$

Atenuador integrado para control de la energía del pulso

Original signat per:

JOSE FRANCISCO TRULL
SILVESTRE
Universitat Politècnica de Catalunya
Signat en: 09-07-2025 15:15:35
GMT+2



Selector de pulsos integrado

Refrigeración por aire

Amplificador óptico paramétrico

Debe ser compatible con el láser de femtosegundos descrito anteriormente y operado conjuntamente con un software de control compatible para ambos equipos. Debe ir acoplado al láser de bombeo de manera que formen un solo cuerpo principal. La configuración del OPA ha de ser vertical para ocupar el menor espacio posible.

El intervalo de longitudes de onda de emisión debe estar comprendido, aproximadamente, dentro de los rangos: 640-1010nm y 1050-2600 nm

Energía de bombeo: 80 micro Julios

Frecuencia de repetición: 60 kHz

Energía >7% a 700 nm cuando se bombea a más de 40 micro Julios

Anchura espectral: 80-220 cm^{-1} a 700-960 nm

Duración pulso: Entre 120-250 fs

Estabilidad: < 1% a 800 nm y 8 horas

Estabilidad pulso a pulso: < 1% a 800 nm y 1 minuto

Debe permitir la salida de la radiación de bombeo residual

Debe permitir la salida de la radiación de bombeo total, 6W a 1030 nm.

2. Actividades y funciones de la empresa contratista

La empresa contratista debe:

- Proporcionar el equipo que cumpla las especificaciones detalladas en el punto 1 de este documento en el plazo estipulado.
- Instalar el equipo en el laboratorio de Óptica No Lineal y Láseres de la UPC situado en el edificio Gaia, planta S1, laboratorio S23 del campus de Terrassa de la UPC. El equipo y el software correspondiente deberá ser instalado y puesto en marcha por el fabricante o su representante en España.
- Se requiere que tanto el láser como el OPA estén completamente operativos tras la instalación trabajando con las especificaciones previstas.
- Al mismo tiempo, se requiere que el láser debe poder ser utilizado independientemente del OPA para lo cual deberá disponerse de modo que posea una salida del haz a 1030 nm a máxima potencia (6 W). Asimismo, se podrá utilizar el residual del láser de bombeo (~ 1.5 W) en conjunto con la emisión del OPA.
- Tras la instalación se deberá comprobar que todas las partes del sistema (láser de bombeo, láser y amplificador óptico paramétrico) cumplen con las especificaciones técnicas demandadas. Realizar un test de funcionamiento del control de longitud de onda en todo el rango de operación y entregar una ficha técnica con los valores medidos.

Original signat per:

JOSE FRANCISCO TRULL
SILVESTRE
Universitat Politècnica de Catalunya
Signat en: 09-07-2025 15:15:35
GMT+2



- Proporcionar el software específico de control de los equipos y los manuales de operación de los mismos.

- Llevar a cabo el entrenamiento requerido al personal del laboratorio para su manejo.

La oferta que presente la empresa licitadora deberá abarcar la totalidad de las actividades y funciones especificadas en el presente pliego y en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares, siendo todas ellas obligatorias para la admisión de las propuestas.

3. Requerimientos técnicos generales obligatorios de la prestación y/o rendimiento o exigencias funcionales de la prestación

La empresa contratista dispondrá de los suficientes medios técnicos, materiales cualitativos y personales para desarrollar las labores objeto de este contrato.

La prestación regulada en el presente pliego deberá ajustarse, al menos, a los siguientes requisitos técnicos, sin perjuicio de los parámetros a valorar mediante los criterios de adjudicación establecidos:

- El equipo debe ser entregado e instalado en el laboratorio de Óptica No Lineal y Láseres de la UPC, situado en la planta sótano del Edificio Gaia de la UPC, Rambla Sant Nebridi 22, al cual se puede acceder a través del garaje situado en la misma planta.

- El personal del laboratorio dispondrá de un espacio adecuado en mesa óptica para la colocación del equipo.

- La empresa adjudicataria informará de los posibles requisitos técnicos necesarios para la instalación (voltaje del equipo y consumo eléctrico, modo de fijación a la mesa óptica, espacio requerido para la ventilación, etiquetado, medidas adicionales de protección en caso necesario, sistema operativo compatible del equipo donde se instalará el software de control de los equipos junto con las instrucciones de instalación del mismo) previamente a la fecha de instalación.

4. Formas de seguimiento y control de la ejecución de las condiciones

La empresa contratista debe designar a una persona responsable a quien encargar la gestión de la ejecución del contrato y que deberá garantizar la calidad de la prestación objeto de este pliego, tratando directamente las cuestiones relacionadas con el desarrollo normal de las tareas indicadas en este pliego con la persona interlocutora designada por el órgano de contratación.

Las personas referidas anteriormente supervisarán y controlarán con anterioridad a la entrega cualquier aspecto vinculado con el desarrollo del contrato, a fin de asegurar que el mismo se está ejecutado conforme a lo establecido en el presente pliego.

A los efectos anteriores, se evaluará el seguimiento y control del cumplimiento de cada requerimiento técnico de la siguiente manera:



La UPC considerará que el contrato ha sido completado cuando el equipo se encuentre en el laboratorio totalmente operativo.

5. Documentación técnica a aportar por la empresa adjudicataria

Las especificaciones técnicas propuestas por la empresa licitadora en su oferta se convertirán en condiciones de obligado cumplimiento a lo largo de la ejecución del contrato si ésta se convierte en la adjudicataria.

A fin de acreditar el cumplimiento de cada especificación técnica exigida en este pliego, la empresa adjudicataria deberá aportar la siguiente documentación:

- Hoja de especificaciones técnicas (data sheets) del equipo obtenidas por la empresa
- Test sheet de fábrica que garantice las medidas por parte del fabricante del equipo para pasar el control de calidad.
- Manuales de operación de todos los equipos y programas.
- Documento de garantía.
- Datos de contacto de personal de soporte técnico.

El responsable del contrato,

José Francisco Trull Silvestre
Catedrático d'Universitat

Terrassa, a la fecha de la firma electrónica

Original signat per:

JOSE FRANCISCO TRULL
SILVESTRE
Universitat Politècnica de Catalunya
Signat en: 09-07-2025 15:15:35
GMT+2

