CLPU CENTRO DE LÁSERES PULSADOS

Memoria de actividades

2018

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES

Junta de Castilla y León

VNIVERSIDAD D SALAMANCA
CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

UNIÓN EUROPEA

Una manera de hacer Europa

"Fondo Europeo de Desarrollo Regional"

¡ bienvenido al dpu !

Trabajadores en el área técnica de VEGA

© Fotografías: Luis Roso, Yaiza Cortés, Javier Sastre, Casa Real et al. (CLPU)
Imagen de portada: Inauguración del primer disparo de VEGA en blanco sólido.
Salamanca, 2019

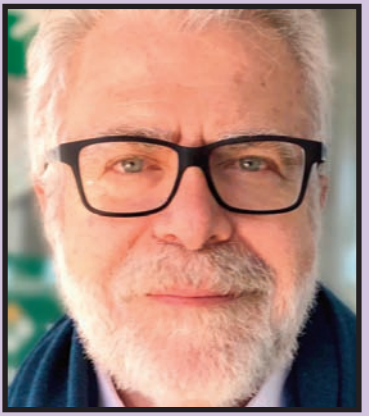
Carta del Director 5

Infraestructura de Vanguardia 7
- Sistema Singular VEGA 8
- Fuentes Primarias 11
  - Sistema láser de alta tasa de repetición (HRR) 11
  - Sistema láser CEP 13
- Unidades Complementarias 13
  - Osciladores 13
  - Microscopía 14
  - Mecatrónica 14

Centro de Usuarios - Servicios 15
- Accesos competitivos - VEGA 17
- Accesos no competitivos 31
  - VEGA 31
  - High Repetition Rate 32
  - Carrier Envelope Phase 36
  - Unidad de Osciladores 36
  - Unidad de Mecatrónica 37

Liderazgo Científico 39
- Líneas de Investigación 41
- Resultados Científicos 45
  - Propios (CLPU) 45
  - Usuarios 48
- Generación de conocimiento – I+D 50
  - Proyectos – Investigación Aplicada 50
  - Proyectos – Redes de I+D 55
  - Proyectos – Impulso a la investigación (RRHH) 57
  - Proyectos – Industriales 59
  - Proyectos – Divulgación 62
  - Proyectos – Nuevas Convocatorias 63
  - Visitas: Colaboraciones Científicas 65
  - Colaboraciones Institucionales - Nuevos Convenios 66
  - Actividades de Divulgación 66
- Generación de conocimiento - Formación 67
  - Plataformas Tecnológicas 68
  - Otros datos de interés 69
- Gestión Eficiente - Recursos Humanos 69
- Financiación Externa 70
- Administración Electrónica 71
- Estructura del Centro 72

CARTA DEL DIRECTOR



Es un placer saludaros desde estas líneas de nuevo, aunque cada año es un reto ponerme ante una página en blanco para destacaros los puntos clave de la tremenda actividad de esta infraestructura. Un reto que se define por el vértigo de mirar los meses previos intentando resaltar sin olvidar. En particular, el 2018 ha sido un año de grandes desafíos y satisfacciones.

En este caso, permitidme que empiece por el final del año, ya que sin duda, la puesta en marcha de nuestro sistema láser singular, VEGA, con la presencia en septiembre de Sus Altezas Reales D. Felipe y Doña Letizia marcó un punto de inflexión que dotó al Centro de una visibilidad sin precedentes. Los Reyes presidieron el primer disparo del sistema de petavatio sobre un blanco sólido frente a decenas de periodistas que por primera vez conocían la infraestructura científico-técnica singular española especializada en láseres pulsados.

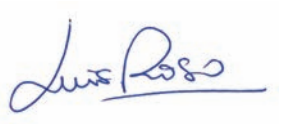
Por otro lado, como centro de usuarios hay dos puntos fundamentales a destacar: el inicio de las campañas experimentales correspondientes a la primera convocatoria de acceso abierto competitivo en las que hemos contado con investigadores de todo el mundo cubriendo el 100% de las horas ofertadas; y por otro lado, el lanzamiento de la segunda convocatoria en la que además de VEGA-2 se ha ofrecido por primera vez tiempo en VEGA-3. Cada campaña ha sido un reto en el que todos hemos crecido y hemos hecho del CLPU una infraestructura más fuerte.

Importante para el Centro y para todo el campo de láseres intensos ha sido la concesión del Premio Nobel de Física a los creadores de la tecnología Chirped Pulsed Amplification (CPA), los profesores Gérard Mourou y Donna Strickland, ya que es en esa tecnología en la que

se basa nuestro sistema singular. Como estudiante en Rochester en el preciso momento de su desarrollo en 1985, dediqué mis esfuerzos a traer esta tecnología a España, apostando por el que sabía que sería el futuro de los láseres intensos. La implementación de esta tecnología en VEGA ha permitido a España contar con uno de los láseres más potentes del mundo, siendo además uno de los tres únicos con alta tasa de repetición. La relación con los creadores de esta tecnología llega desde sus inicios, ya que Gérard Mourou fue miembro del primer Comité Científico-Técnico Asesor del CLPU, y se ha mantenido en el tiempo: el investigador ha visitado esta infraestructura en más de una ocasión.

El Centro de Láseres Pulsados despega en este marco como infraestructura operativa para la investigación en todo el mundo. Su presencia cada vez es más notoria, ejemplo de ello es que casi medio centenar de representantes de multitud de laboratorios europeos con tecnología láser escogieron Salamanca para celebrar su Asamblea General. En ella, comenzaron a dar forma a lo que será Laserlab Europe AISBL, una asociación internacional sin ánimo de lucro con la que impulsar sus innovadoras propuestas en torno a los láseres. Un honor participar y hacer testigo de ello a nuestra ciudad.

Gracias.

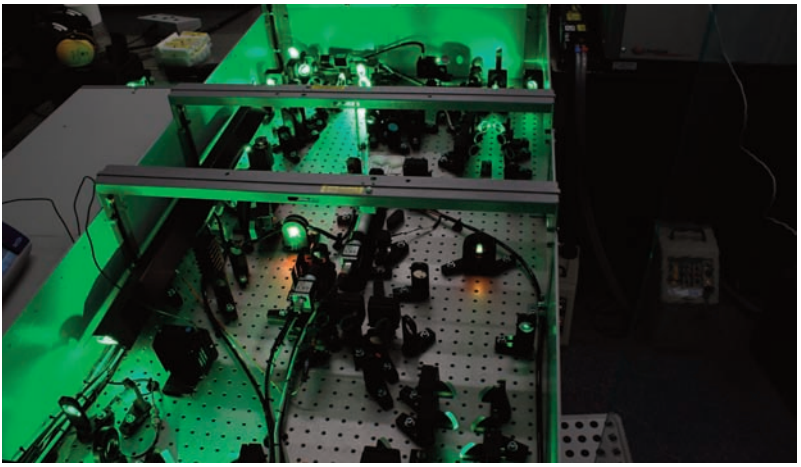


INFRAESTRUCTURA DE VANGUARDIA

El Consorcio Centro de Láseres Pulsados es un agente dinamizador especializado del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología. Actúa conforme a los estándares europeos orientados a la especialización inteligente del territorio, contribuyendo al RIS3 (Estrategia de Especialización Inteligente en Investigación e Innovación) con los siguientes movimientos: reforzar un modelo económico más competitivo y sostenible a través de la innovación empresarial y el uso eficiente de sus recursos; avanzar hacia el liderazgo científico y tecnológico; mejorar la internacionalización, fomentar la colaboración multidisciplinar y fomentar la cultura de innovación y creatividad. Este punto de apoyo al crecimiento inteligente lo sustenta el CLPU sobre la base de una infraestructura de vanguardia, un centro de usuarios de investigación y un agente impulsor de la transferencia de conocimiento.

Su misión estratégica consiste en impulsar tanto la investigación básica como la aplicada y, por supuesto, la innovación en materia de láseres pulsados ultracortos. Para lograrlo ha implementado un sistema único en el mundo, por su arquitectura singular con tres salidas sincronizadas de diferente potencia y alta tasa de repetición: VEGA-1 de 20 teravatios a 10 hercios, VEGA-2 de 200 teravatios a 10 hercios y VEGA-3 capaz de alcanzar un petavatio de potencia a un hercio. Este sistema constituye la fuente de luz extrema que identifica al CLPU como una infraestructura científico-técnica singular. Está orientada principalmente a la investigación en la frontera del conocimiento. Junto a ella, el Centro de Láseres Pulsados cuenta con fuentes primarias y unidades auxiliares con las que amplía y consolida la comunidad de usuarios impulsando la colaboración público-privada y el desarrollo de proyectos de investigación aplicada. Todo ello implica tecnología de última generación con una actualización constante para ofrecer a todos sus usuarios, en condiciones óptimas de trabajo, tecnología avanzada, fiable y segura.

Sistema singular VEGA



El sistema VEGA posee una arquitectura única con tres salidas de diferente potencia sincronizadas gracias al uso de un mismo front-end. Es un sistema titanio-zafiro de doble CPA (Chirped Pulse Amplification) capaz de alcanzar una potencia-pico de teravatios y/o petavatios habiéndose iniciado con unos pocos milijulios de energía. Cabe recordar que los investigadores Gérard Mourou y Donna Strickland han sido galardonados con el Premio Nobel de Física por su desarrollo de la CPA, precisamente la tecnología en la que se fundamenta nuestro láser.

Para comprender el sistema VEGA es necesario entender que el uso de un láser de sus características no sólo implica la instalación y puesta en marcha de una tecnología compleja y sensible sino el diseño versátil de una zona de experimentación y un sistema de transporte del haz desde su salida en VEGA hasta el área de interacción. Este transporte del haz en vacío, implementado por una empresa española puntera en ingeniería, ha sido fruto de una compra pública innovadora. Con él, el haz de VEGA-2 y VEGA-3 viaja en vacío desde sus respectivos compresores en la sala del láser hasta entrar en la zona experimental y llegar a la cámara de interacción según lo requiera el experimento.

El área de experimentación se encuentra dentro de un búnker. Hasta la creación del CLPU, el Consejo de Seguridad Nuclear no había considerado que un láser pudiera generar radiación pero lo cierto es que sistemas láser de alta potencia como VEGA sí que generan radiación al interactuar con la materia. Gracias a la colaboración de ambas instituciones se ha considerado este nuevo contexto de progreso científico-tecnológico, y el Centro ha desarrollado un sistema personalizado y especializado de seguridad que se ha convertido en un referente para otras instalaciones láser.

Así como la zona del sistema láser está restringida al acceso de usuarios, ya que sólo puede ser operado por personal del CLPU altamente especializado, el área de experimentación es la zona habilitada, diseñada e instalada para que los usuarios den forma a sus experimentos. No obstante, se trata de una zona especialmente protegida, tanto con medidas físicas como con protocolos específicos de actuación.

Para el desarrollo de sus experimentos los usuarios cuentan con cámaras de interacción en vacío especialmente diseñadas para poder mover elementos experimentales en su interior sin necesidad de romper el vacío.

El desarrollo y la operatividad en el área de experimentación con el haz de VEGA-3 ha sido uno de los objetivos del Centro durante el año 2018.

	Potencia Pico	Energía/Disparo	Duración/pulso	Tasa Rep.	@ Central
VEGA 1	20 TW	600 mJ	30 fs	10 Hz	800 nm
VEGA 2	200 TW	6 J	30 fs	10 Hz	800 nm
VEGA 3	1 PW	30 J	30 fs	1 Hz	800 nm

Como se puede observar en la tabla y tal y como ya hemos indicado, además de por su potencia pico y por la duración del pulso de tan solo 30 femtosegundos (por eso es un pulso ultracorto), VEGA destaca por su alta tasa de repetición. De hecho, es uno de los tres láseres en el mundo capaz de ofrecer haz de un petavatio de potencia pico a tan sólo 1 hercio (es decir, un disparo por segundo).

Fuentes Primarias

Sistema láser de alta tasa de repetición (HRR)

Se trata de un sistema de femtosegundo también basado en la tecnología CPA que ha sido desarrollado por la empresa Spectra Physics. Capaz de emitir pulsos a 7 milijulios con una tasa de repetición de hasta un kilohercio, el Spitefire (nombre comercial) se caracteriza por la gran calidad de su haz láser y la excelente estabilidad que presenta '*shot-to-shot*'. Opera próximo a la zona infrarroja del espectro, en un ancho de banda de 800 nanómetros.

HRR Laser System	
Energía por pulso	7 mJ
Potencia pico	60 GW
Duración por pulso	< 120 fs
Tasa de repetición	1 kHz
Contraste pre-pulso	> 1000:1
Longitud onda	750 – 840 nm
Polarización	Lineal

Las características de esta fuente láser lo convierten en un sistema altamente adecuado para el estudio de la interacción de pulsos ultracortos con blancos sólidos y su aplicación en el procesado de materiales. Por ello, el Centro de Láseres Pulsados ha diseñado junto al sistema, un completo laboratorio de microprocesado con tres estaciones de trabajo más especializadas y una de carácter general orientada al impulso del desarrollo de otras aplicaciones láser innovadoras que amplíen la comunidad de usuarios.

	Servicios ofrecidos por el HRR	
WS01	Alta precisión	Cuenta con una mesa óptica de gran tamaño próxima a la salida del láser para evitar inestabilidades en el haz. Se han montado dos sistemas de micro-posicionamiento cada uno de ellos con una base en tres ejes conectadas a un multi-eje programable y controlado por un shutter y un atenuador respectivamente. A él se añade otros sistemas de microprocesado con un galvanómetro para un mejor control del haz, un procesado más rápido y una reproductividad cercana al entorno industrial.
WS02	General de microprocesado	Es un área experimental muy versátil que cuenta con una gran mesa óptica para otros trabajos de procesado como aplicaciones LIDT, single-shot, micromecanizado con filamentación láser u otros tipos más básicos de procesado.
WS03	Trépano y proceso de automatización	Esta estación experimental se encuentra aislada de las restantes zonas, en una sala propia en la que se ha instalado una robusta mesa óptica. El montaje se ha diseñado para poder trabajar con muestras de grandes dimensiones y para producir microestructuras de escalas entre 10 y 100 µm. Además pueden producirse estructuras circulares con dimensión y conicidad controlada.
	Laboratorio de Rayos X	
WS04	Rayos-X	Para este laboratorio, el Centro adquirió en 2017 una nueva fuente de tubo de rayos-X de 50 KV. Tras la autorización del Consejo de Seguridad Nuclear, el laboratorio estuvo operativo por lo que durante el 2018 ha ofrecido sus servicios a los usuarios.
	Estación General	
WS05	General	Se trata de una mesa óptica en la que los usuarios pueden montar los experimentos que sus investigaciones necesitan y en los que se requiera un láser del tipo High Repetition Rate disponible en el Centro.

Sistema láser CEP (Fase Envolvente Portadora)

Este sistema láser Femtopower de cuarta generación es único en España. Es capaz de emitir pulsos ultracortos de pocos ciclos con fase envolvente portadora estabilizada. Trabaja próximo al infrarrojo en una banda espectral de 50 nanómetros FWHM, tras la amplificación y >200 nanómetros en el oscilador y después de la post-compresión.

Las características únicas de este sistema se unieron en 2018 al singular equipo de VEGA para permitir experimentos sincronizados *pump-probe* a 5 femtosegundos.

CEP Laser System	
Energía por pulso	> 2 mJ (amplific.) ♦ < 0.6 mJ (post-compressed)
Estabilización CEP	< 200 mrad rms (3 hours)
Duración por pulso	< 25 fs ♦ < 5 fs (post-compressed)
Tasa de repetición	80 MHz (oscilador) ♦ 1 kHz (amp., post-compres.)
Contraste pre-pulso	> 10^8:1
Longitud Onda	790 nm
Polarización	Lineal, p
Diámetro haz ($1/e^2$)	20 mm amplificador
Estabilidad Energía	< 1.5% rms (1.000 disparos)
Pointing stability	< 10 μrad rms
Parámetro M^2	< 1,6

Unidades Complementarias

Osciladores

La Unidad de Osciladores fue diseñada para promover la tecnología láser en el entorno industrial. Es una de las unidades que más ha contribuido estratégicamente a impulsar la transferencia de conocimiento, a favorecer el camino del análisis a la implementación, de la investigación a la innovación.

Con esta unidad, el CLPU quiere explorar, junto a usuarios nuevos enfoques en el desarrollo de la tecnología láser tanto en el análisis de la radiación láser del haz, como en la fabricación de resonadores láser con diferentes sistemas y elementos ópticos no estandarizados,

así como buscar nuevos criterios para la caracterización del haz láser, de los sistemas de diagnóstico, o de los amplificadores.

Este servicio se encuentra emplazado en el mismo laboratorio donde se halla el sistema láser de alta tasa de repetición, aunque no se trata de una zona a la que llegue el haz, ya que no lo necesita.

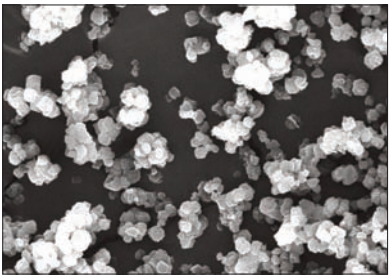
Microscopía

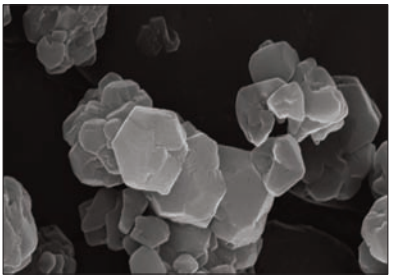
Fue el primer servicio operativo en el Centro. Implica un apoyo relevante a investigaciones de distintos campos tales como la Química, la Geología, la Biología o la Ingeniería. Su principal equipo es:

- Microscopio Electrónico de Barrido (SEM): la metodología de trabajo de esta herramienta consiste en escanear la superficie de la muestra focalizando un haz de electrones. Se trata de un EVO HD25 al que se ha equipado con tres detectores adicionales a los que ya lleva el equipo: un STEM que es un tipo de microscopio de transmisión de electrones en el que estas partículas pasan a través de la muestra; un EDS, que permite obtener la composición química de la muestra, y un EBSD para medir la orientación cristalográfica del elemento analizado.

Mecatrónica

Este taller aúna las unidades de mecanizado y electrónica. Apoyan los experimentos de los usuarios, aportando valor añadido al ofrecer versatilidad y personalización.





Fotocatalizador compuesto por montmorillonita y TiO_2.
Imagen cedida por M.A. Vicente, investigador de la Universidad de Salamanca.

CENTRO DE USUARIOS - SERVICIOS

Para la primera convocatoria de VEGA de acceso competitivo se recibieron 29 solicitudes para más de 460 turnos experimentales. En total se aprobaron 7, 12 quedaron en lista de espera, 9 no fueron aprobadas por tener un interés científico menor y, finalmente, una no fue aprobada por considerarla no viable.

Seis de ellas se desarrollaron durante 2018, con la participación de varias instituciones internacionales tan diversas como el Centre de Lasers Intenses et Applications (CELIA, Francia), ENEA-Centro Frascati AMM (Italia), Universidad de Lund (Suecia), Institute of Laser Engineering, Universidad de Osaka (Japón), Universidad de Alberta (Canadá), Universidad de Bordeaux (Francia), entre otras. El origen de estas instituciones es mayoritariamente europeo.

Los títulos de las que se han ejecutado en la anualidad 2018, han sido:

- *Study for an efficient repetitive neutron generation via laser driven photonuclear reaction.*
- *Braided electron beams and X-ray radiation emission from interacting wakefields.*

- *Ion stopping measurements in a moderately coupled and degenerate plasma target.*
- *Betatron enhancement with orbital angular momentum laser beams.*
- *Ion acceleration by ultra-intense laser interaction with high density gas jet.*
- *Generation of Transient Very Strong Shocks by fs-Lasers.*

A ellas se añade la campaña estratégica, liderada por la Universidad de Maryland (EE.UU.), que llevaba por título: "In-situ intensity gauge", y que tuvo lugar en julio de 2018.

Al mismo tiempo, destacamos la segunda convocatoria a nuestro sistema singular que se abrió el 13 de abril y se cerró el 30 de junio. En ella, se ofrecía no solo el haz de 200 TW, sino que por vez primera se ofertaba la línea de petavatio, además de fuentes secundarias de VEGA-2.

Se ofrecieron 75 sesiones experimentales, 45 para VEGA-2 y 30 para VEGA-3. Se recibieron 26 solicitudes, que implicaban la demanda de 326 sesiones para el uso de este sistema singular.

En la siguiente gráfica se puede apreciar la distribución de las solicitudes aprobadas, por países de origen de las instituciones que las presentan.

La resolución de esta convocatoria se publicó a finales de noviembre, habiéndose seleccionado 6 experimentos para VEGA-3, 2 para VEGA-2 y 2 para las fuentes secundarias de VEGA-2.

Accesos Competitivos - VEGA

(vegaservice@clpu.es)

Campaña 1: Study for an efficient repetitive neutron generation via laser driven photonuclear reaction

Del 5 al 23/03/2018

15 días de acceso a la ICTS

Investigador responsable: Y. Arikawa

Origen: Institute of Laser Engineering, Universidad de Osaka (Japón)

Área principal: Física y Ciencias del Espacio

Subárea: Alta energía y física de partículas

Fase:	VEGA-2
Duración del pulso:	30 fs
Longitud de onda:	800 nm
Energía del pulso:	4,5 J (a la salida del compresor)
Frecuencia de repetición:	0,1 - 10 Hz, disparo único

Resumen:

El objetivo de este estudio es la generación por láser, con alta tasa de repetición, de fotones de alta energía (MeV) para la obtención secundaria de neutrones a fin de realizar radiografías utilizando una fuente de neutrones pulsada. Dado que VEGA-2 puede funcionar a 10 Hz, proporcionando una intensidad de 10^{20} W/cm^2 en el blanco, VEGA-2 es un láser idóneo para esta propuesta experimental. El láser se enfoca hacia el primer blanco, un disco giratorio construido con un material de alto número atómico Z. Los electrones son acelerados y generan rayos X vía *bremsstrahlung*. El campo fotónico generado puede producir reacciones de fotodesintegración. Así, por ejemplo, si se usa un blanco secundario de D_2O se producirían neutrones mediante la reacción de fotodesintegración ($\gamma + D \rightarrow n + p$). En esta reacción se necesitan fotones de más de 2,5 MeV energía y la eficiencia de reacción se maximiza alrededor de los 3 MeV. El láser VEGA-2 debe enfocarse hacia el blanco con una intensidad superior a 10^{20} W / cm^2 para crear fotones de energía superior a los 3 MeV. El

flujo de neutrones puede medirse situando detectores de burbujas dentro de la cámara de interacción. Este flujo de neutrones debe ser maximizado para ser usado para la realización de radiografías. Una vez optimizado el flujo de neutrones, la radiografía de neutrones debe analizarse mediante un detector de escaneo de neutrones.

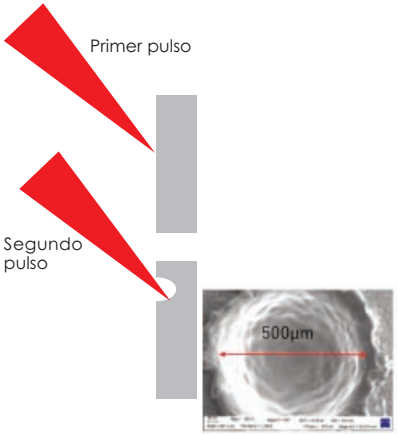
Principales resultados obtenidos:

Producción de un campo fotónico de alta energía con alta tasa de repetición (10 Hz) para ser usado en la generación de neutrones por láser para la realización de radiografías.

Conclusiones:

Se ha desarrollado un método para la producción de campos fotónicos con alta tasa de repetición para ser usado para la generación de neutrones con láser y la radiografía de neutrones pulsados.

La posibilidad de generación de neutrones mediante la interacción con láser de alta tasa de repetición mostrada en este experimento, constituye, de acuerdo con la literatura existente, unos de los primeros resultados a nivel mundial. Esto ha sido posible gracias a la singularidad de VEGA.



Cráter creado por la onda de plasma focalizando el laser VEGA 2 en un blanco metálico.

En la dirección *https://youtu.be/BODZhp_6UVY* se puede encontrar una entrevista en la que el profesor Arikawa comenta las principales cuestiones en torno a los resultados del experimento que ha coordinado en el CLPU.

Campaña 2: Braided electron beams and X-ray radiation emission from interacting wakefields

De 09/04/2018 a 04/05/2018
18 días de utlilización de las instalaciones
Investigador responsable: O. Lundh
Origen: Universidad de Lund (Suecia)
Área principal: Física y Ciencias del Espacio
Subárea: Alta energía y física de partículas

Fase:	VEGA-2
Duración del pulso:	30 fs
Longitud de onda:	800 nm
Energía del pulso:	4,5 J (a la salida del compresor)
Frecuencia de repetición:	0,1 - 10 Hz, disparo único

Resumen:

Se ha desarrollado una nueva técnica para crear una fuente de rayos X sintonizable basada en la superposición de dos láseres a un ángulo pequeño. Las ondas de plasma (en este caso Laser Wake-Field Acceleration, LWFA) que se generan interaccionan generando un ondulador no lineal con los propios paquetes de electrones pre-acelerados. En estas condiciones se adquiere un control único sobre las propiedades de emisión. Este control se logra variando el ángulo de colisión, la densidad del plasma, la intensidad del láser y la distancia de propagación antes de la colisión. De esta manera, se puede crear una fuente de rayos X con fotones de energía sintonizable, y con alta direccionalidad y flujo, lo que tiene multitud de aplicaciones potenciales. De particular interés es el fenómeno —no trivial— de fusionar dos wakefields en uno sólo, en el caso de un ángulo de colisión suficientemente pequeño. Esto induce oscilaciones (trenzado) de larga duración de los paquetes de electrones acelerados, con una amplitud de oscilación tan grande como el tamaño de la burbuja fusionada. Este escenario se puede usar para crear un convertidor altamente eficiente de la energía del láser en radiación de rayos X.

Principales resultados obtenidos:

Las observaciones experimentales muestran la superposición de dos pulsos láser en una sola estructura de aceleración, produciendo un único haz de electrones. Se ha encontrado que la combinación de los efectos de plasma (wakefields) no disminuye significativamente la carga total del haz de electrones o la energía máxima a la que se aceleran los electrones, sino que aumenta la generación de rayos X, detectado a lo largo del eje central de la interacción. La reproducibilidad depende del punto de solapamiento de los dos pulsos laser en el interior del plasma. Dado que se espera que la combinación de los dos haces afecte al momento transversal de los electrones en la onda de plasma, podría potencialmente usarse para sintonizar, por ejemplo, la energía de rayos X de betatrón o su divergencia, controlando la ganancia de energía de los electrones antes del solapamiento o el ángulo formado por los pulsos láser que se cruzan. Este mecanismo también abre una nueva posibilidad para el diseño de un acelerador LWFA de varias etapas, utilizando dos o más

pulsos láser que se superpongan simétricamente después de una etapa LWFA convencional.

Conclusiones:

El hecho de que se observe un solo haz de electrones ubicado en el eje central cuando los dos pulsos del láser están sincronizados y que su carga total medida coincida con la suma de la carga medida en los haces de electrones originados por cada pulso del láser individual, sugiere que los mecanismos de LWFA se han superpuesto y formado una estructura de aceleración única para los electrones atrapados. Por lo que sabemos, esta es una primera demostración de haces de electrones producidos mediante la combinación de dos pulsos láser. En el futuro, esta combinación de pulsos láser se podría utilizar para controlar un acelerador láser, para realizar un acelerador láser compacto, o para controlar la emisión de rayos X producida por radiación de betatrón.

Las monturas de los espejos para dividir el haz, utilizadas en este experimento, han sido revisadas y fabricadas en el taller del CLPU.

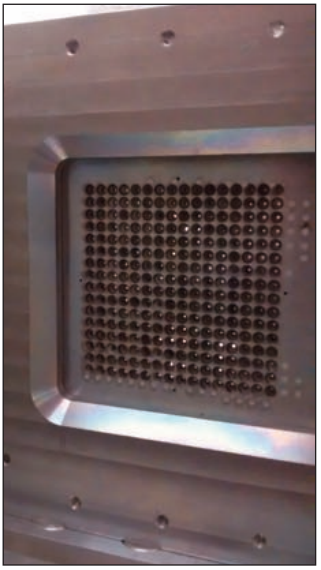
Campaña 3: Ion stopping measurements in a moderately coupled and degenerate plasma target

De 07/05/2018 a 01/06/2018
20 días de utlilización de las instalaciones
Investigador responsable: L. Volpe
Origen: Universidad de Salamanca (España)
Área principal: Física y Ciencias del Espacio
Subárea: Alta energía y física de partículas

Fase:	VEGA-2
Duración del pulso:	30 fs
Longitud de onda:	800 nm
Energía del pulso:	4,5 J (a la salida del compresor)
Frecuencia de repetición:	0,1 - 10 Hz, disparo único

Resumen:

La medición del frenado de protones en un plasma denso (WDM, Warm Dense Matter), es fundamental para los modelos teóricos de referencia en la región del pico Bragg, donde la velocidad de los protones, v_p, es comparable a las velocidades térmicas, v_{th}, de los electrones del plasma. Las campañas experimentales llevadas a cabo en las instalaciones, del orden de kilojulio son extremadamente complejas y presentan algunas limitaciones fundamentales relacionadas con la expansión hidrodinámica del blanco. De hecho, la condición $v_p \sim v_{th}$ implica el empleo de proyectiles de baja energía, que a su vez requieren de blancos delgados (del orden de micras). Las instalaciones de kilojulio proporcionan pulsos de nanosegundo, que implican también un tiempo de termalización prolongado (comparable al tiempo hidrodinámico) que dificulta la medición precisa de la potencia de frenado en régimen de WDM. Una forma de superar los efectos hidrodinámicos y obtener una muestra bien definida y bien caracterizada es llevarla a escalas de tiempo más cortas. Esta campaña experimental se ha centrado en el estudio del frenado de protones cerca del pico de Bragg para velocidades v_p próximas a v_{th} en VEGA-2. Además de la corta duración del pulso láser, existen otras ventajas de usar el sistema VEGA-2: i) VEGA-2 ofrece condiciones experimentales de pump/probe con sincronización en el rango de fs; ii) se puede utilizar la misma configuración experimental para medir las condiciones del plasma y la potencia de frenado de protones; iii) la alta tasa de repetición aumenta la estadística de datos y repercute en la fiabilidad y la precisión de las mediciones.



Principales resultados obtenidos:

Se ha medido el frenado de protones en el régimen WDM obtenido a partir de un blanco de aluminio y se ha observado que las diferencias entre el material frío y el material WDM son relevantes dentro de la escala de error

experimental. Los resultados experimentales están siendo analizados y también se está realizando una comparación con los modelos teóricos existentes. Esto muestra claramente que la medición precisa de la potencia de frenado en instalaciones con láseres de alta tasa de repetición, como es el CLPU, no sólo es posible sino también relevante.

Conclusiones:

En esta campaña experimental, se ha medido el frenado de protones en plasmas delgados en régimen de WDM. Esto es relevante para muchas aplicaciones, entre las que se incluyen: fusión inducida por láser, calentamiento isocórico y ciencia de materiales. Este experimento representa unas de las primeras medidas de la energía de frenado a alta tasa de repetición. Y esto hace factible hacer este tipo de experimentos en laboratorios de láseres intensos que operan a alta tasa de repetición, tales como el CLPU. La alta tasa de repetición también hace posible una estadística más fiable al ofrecer la posibilidad de obtener mayor cantidad de datos.

El diseño del montaje experimental se ha realizado en el CLPU, así como la fabricación de las monturas y el ensamblaje de blancos sólidos.

Campaña 4: Betatron enhancement with orbital angular momentum laser beams

De 04/06/2018 a 29/06/2018
20 días de utlilización de las instalaciones
Investigador responsable: R. Fedosejevs
Origen: Universidad de Alberta (Canadá)
Área principal: Física y Ciencias del Espacio
Subárea: Alta energía y física de partículas

Fase:	VEGA-2
Duración del pulso:	30 fs
Longitud de onda:	800 nm
Energía del pulso:	4,5 J (a la salida del compresor)
Frecuencia de repetición:	0,1 - 10 Hz, disparo único

Resumen:

La capacidad de acelerar los electrones hasta energías de GeV en unos pocos milímetros hace que la técnica LWFA sea un candidato ideal para complementar los grandes y costosos aceleradores lineales y circulares con sistemas más compactos como los llamados láseres *table-top* puesto que se pueden instalar encima de una mesa óptica. Un resultado adicional de los electrones acelerados LWFA es la radiación X producida a través de las oscilaciones de betatron de los propios electrones. Estos pulsos de rayos X de femtosegundo tienen muchas aplicaciones en la espectroscopía de resolución temporal y pueden proporcionar una fuente equivalente a las fuentes de luz de sincrotrón grandes y costosas. La mejora de la aceleración de electrones y la radiación de betatrón de dichas fuentes es, por lo tanto, un parámetro de interés clave. Recientemente, se ha introducido una nueva clase de modos de láser llamados modos de Momento Angular Orbital (OAM), que presentan frentes de onda helicoidales y pueden llevar más momento angular que la luz polarizada normal. Estos modos se pueden describir en términos de los modos Laguerre-Gauss (LG). La aceleración LWFA con haces OAM modifica el perfil del plasma de baja densidad causante de la aceleración. Este plasma tiene ahora forma toroidal en lugar de ser una única burbuja central. Al absorber fotones OAM los electrones acelerados de alta energía adquieren el momento angular correspondiente, lo que a su vez podría generar corrientes circulares y conducir a la generación de campos magnéticos axiales mejorados. El movimiento en espiral adicional de los electrones también podría conducir a una mayor producción de radiación de betatron. Si bien hasta la fecha ha habido un interés teórico significativo en la interacción de tales modos con plasmas de baja densidad, ha habido un estudio experimental muy limitado de tales interacciones. En el presente experimento, se utilizó un espejo de fase espiral modificado, desarrollado y fabricado en la Universidad de Alberta, en el sistema láser VEGA-2 para producir modos láser LG, de alta intensidad, con diversos valores de OAM. Estos pulsos se enfocaron en chorro de gas pulsado de baja velocidad para acelerar los electrones a energías de 100 MeV a través del mecanismo de LWFA. Las características de emisión de electrones se han medido y comparado para los modos OAM de LG y los modos Gaussianos TEM00 regulares. La emisión de betatrón también ha sido caracterizada para los diferentes modos mencionados. Paralelamente a los experimentos,

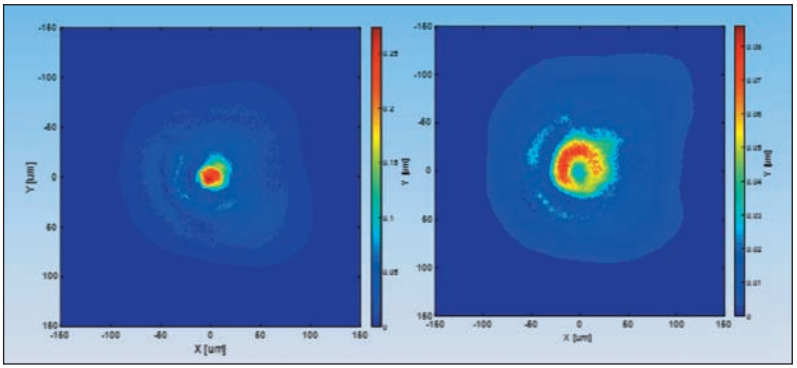
se ha realizado un extenso modelado de simulación de la interacción utilizando el código numérico PIC EPOCH 3D.

Principales resultados obtenidos:

En este experimento se ha hecho pasar el láser VEGA-2 mediante un espejo especial diseñado y fabricado en la Universidad de Alberta, para generar modos LG de alta intensidad capaces de transferir distintos modos de OAM. Estos pulsos se han focalizado mediante un espejo parabólico de 130 cm de distancia focal en un chorro de gas de baja densidad (99% de Helio y 1% de Nitrógeno) generando electrones acelerados a unos 100 MeV vía el mecanismo de LWFA. La energía de los electrones se ha medido por deflexión de los mismos mediante un espectrómetro, usando un imán de 1.2 Tesla. Tanto la aceleración de electrones como la generación de radiación Betatron han sido medidos y comparados con los obtenidos mediante LG OAM (LG+1, LG-1 y LG+2) y con los obtenidos mediante los modos TEM00 Gaussianos convencionales. Adicionalmente se ha utilizado un haz secundario siendo este el segundo armónico del haz principal para caracterizar el plasma generado.

Conclusiones:

En esta campaña se han generado con éxito modos OAM a plena potencia en la línea de 200 TW (VEGA-2). Si bien la interacción en



Puntos focales medidos para los modos TEM00 (izquierda) y LG-10 (derecha), que dan intensidades pico de 2 × 10^{19} W cm^{-2} y 4 × 10^{18} W cm^{-2}, respectivamente.

modo donut de los modos OAM con los blancos de gas difiere apreciablemente de la interacción que se tiene con el modo TEM00, la generación de electrones hasta energías de cientos de MeV y la emisión de Betatron de más de 10^8 fotones/srad/0.1% BW se ha observado para ambas configuraciones, a pesar que la intensidad pico para los haces OAM es considerablemente menor que la del haz TEM00 a igual duración y energía del láser.

Parte del montaje y de las piezas empleadas en este experimento han sido mecanizadas en el taller del CLPU.

Campaña 5: Ion acceleration by ultra-intense laser interaction with high density gas jet

De 01/10/2018 a 26/10/2018

19 días de utlilización de las instalaciones

Investigador responsable: J.J. Santos

Origen: CELIA, Bordeaux (Francia)

Área principal: Física y Ciencias del Espacio

Subárea: Alta energía y física de partículas

Fase:	VEGA-2
Duración del pulso:	30 fs, con posibilidad de ser estirados hasta los 100 fs
Longitud de onda:	800 nm
Energía del pulso:	4,5 J (a la salida del compresor)
Frecuencia de repetición:	0,1 - 10 Hz, disparo único

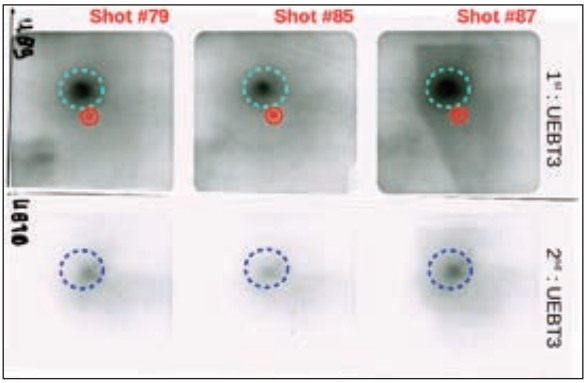
Resumen:

La interacción de pulsos láser ultra-cortos (~30 fs) y ultraintensos (~10^{20} W/cm^2) con plasmas en régimen cercano a la densidad crítica es un campo de investigación relativamente poco explorado

debido a la dificultad de crear y manipular este tipo de blancos gaseosos, que sin llegar ser sólidos, requieren una alta densidad. Simulaciones numéricas llevadas a cabo en los institutos CELIA y CEA han revelado nuevos mecanismos de creación de electrones de alta energía (alta temperatura y, por tanto, alta energía cinética). Estas simulaciones junto con modelos teóricos predicen electrones muy energéticos , muy superiores que los obtenidos con los típicos blancos sólidos (de densidad, por supuesto, superior a la de un gas). Además los iones remanentes generados en este proceso pueden generar lo que se conoce como TNSA (Target Normal Sheath Acceleration) favoreciendo el proceso de aceleración de iones en el plasma. El objetivo de este experimento era estudiar la interacción del laser VEGA-2 con un blanco de gas muy denso en régimen supersónico. En estas condiciones, este gas, su máxima densidad de electrones (después de la ionización inducida por laser) está cercano a la densidad crítica a la longitud de onda de 800 nm para un espesor típico de 100 micras. Los requisitos necesarios para desarrollar esta novedosa técnica se adaptan perfectamente a las características del sistema láser VEGA-2 dada su alta tasa de repetición.

Principales resultados obtenidos:

Con este experimento se ha avanzado en la comprensión de este régimen, poco conocido, de la interacción láser-plasma. Esto constituye la base para la obtención de una fuente de iones a alta tasa de repetición. Tal fuente de iones tiene múltiples aplicaciones directas tanto en la ciencia básica como en la industria. Se han realizado pruebas en VEGA-2 con blancos formados por diferentes gases, tales como N_2, He y una mezcla de 90% de N_2 y 10% de He. El análisis preliminar indica energías que corresponden a iones He de hasta 40 MeV (o 10 MeV por nucleón). Las fuentes de iones acelerados por láser se utilizan para analizar fenómenos electromagnéticos de evolución rápida, y son prometedoras para aplicaciones como el estudio de dinámicas estructurales de materia a muy alta temperatura, la producción de radioisótopos para medicina y nuevos experimentos de radiobiología.



Los datos de muestra de RCF (las dos primeras capas UEBT3-RCF detrás de un filtro de 10 μm de Al) se obtuvieron de tres inyecciones de VEGA-2 diferentes en chorros de 90% de N_2 y 10% de mezcla de gases. Cada columna corresponde a un disparo láser diferente con condiciones de irradiación láser idénticas. Los puntos rojos indican la dirección de la intensa propagación del láser, mientras que las señales preeminentes de los iones acelerados se resaltan con círculos azules discontinuos.

Conclusiones:

Se han estudiado blancos gaseosos de alta densidad formados por N_2, He y mezcla de ambos en diferentes proporciones. Usando películas radio-crómicas se ha confirmado la generación haces de iones colimados con una muy pequeña divergencia angular con respecto del eje de interacción del láser. Estos resultados obtenidos son pioneros en cuanto esta técnica, de acuerdo a lo que hay en estos momentos en la literatura.

Las monturas de las películas radiocrómicas han sido diseñadas y fabricadas en el taller del CLPU. Los montajes adicionales que ha requerido el sistema de vacío para llevar a cabo este experimento han sido ensamblados en el CLPU.

Campaña 6: Generation of transient very strong shocks by fs-lasers

De 29/10/2018 a 23/11/2018

20 días de utlilización de las instalaciones

Investigador responsable: D. Batani

Origen:	CELIA, Bordeaux (Francia)
Área principal:	Física y Ciencias del Espacio
Subárea:	Alta energía y física de partículas
Fase:	VEGA-2
Duración del pulso:	30 fs
Longitud de onda:	800 nm
Energía del pulso:	4,5 J (a la salida del compresor)
Frecuencia de repetición:	0,1 - 10 Hz, disparo único

Resumen:

Este experimento, propuesto desde CELIA, de la Universidad de Burdeos, tiene como objetivo investigar las ondas de choque generadas en el plasma (produciéndose altas presiones iniciales, mayores a 100 Mbar) como consecuencia de la interacción del laser focalizado a alta intensidad ~10^{19} W/cm^2 en distintos blancos sólidos y el estudio de su dinámica mediante el uso de múltiples diagnósticos complementarios. Simultáneamente, se pretende caracterizar la generación y la deposición de energía del haz de electrones de alta temperatura generado en el blanco sólido.

Principales resultados obtenidos:

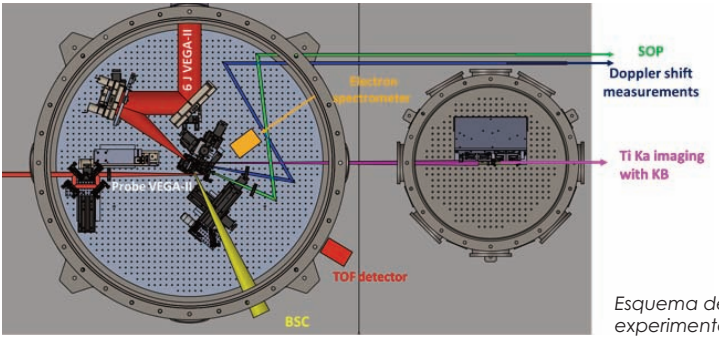
Esta investigación se enmarca en el estudio de ondas de choque en plasmas generados por láser de pulso corto como una nueva herramienta en física de alta presión y WDM. Los láseres de energía relativamente baja (algunos Julios) y de pulso corto ofrecen tasas de repetición mucho más altas que los láseres de alta energía (cientos de Julios) que se utilizan para la generación de ondas de choque en plasmas convencionales, por lo que permiten obtener mejor estadística de datos. En este experimento se ha caracterizado la formación y propagación de las ondas de choque inducidas por la interacción del láser con blancos de diversos materiales. Los resultados experimentales preliminares coinciden con las estimaciones predichas por las simulaciones numéricas. Se ha empleado un haz de segundo harmónico para realizar mediciones de la reflectividad del plasma ge-

nerado en el blanco, proporcionando información sobre la velocidad de expansión del blanco al recibir el disparo del láser.

Conclusiones:

Mediante los diagnósticos Streak Optical Pyrometry (SOP) llevados a cabo con la Streak Camera y mediante medidas del desplazamiento Doppler (Doppler shift), se ha logrado caracterizar adecuadamente la dinámica de la onda de choque generada por el pulso láser de alta intensidad ~10^{19} W/cm^2 al interaccionar con varios blancos sólidos. También se ha caracterizado el haz de electrones de alta temperatura generados en este proceso de interacción, usando varios diagnósticos de rayos X y haces de electrones secundarios, los cuales han proporcionado información sobre la temperatura, la intensidad y el tamaño de la fuente. Esta información obtenida es fundamental para comprender el origen y la propagación de la onda expansiva generada en la interacción del laser con blancos sólidos en régimen de ultra-alta intensidad.

Parte del diseño experimental, así como las monturas de los blancos sólidos y el ensamblaje de los mismos, ha sido realizado en el taller del CLPU.



Esquema del setup experimental.

Las campañas ejecutadas a lo largo de esta anualidad se han desarrollado entre el 5 de marzo y el 23 de noviembre. En total, se han efectuado 13.530 disparos, que corresponden a un total de más de 304 horas de uso del sistema VEGA-2 a alta energía, a lo largo de 69 jornadas de intenso trabajo de experimentación.

Accesos no competitivos

VEGA *(vegaservice@clpu.es)*

Usuario: ELI - ALPS (Extreme Light Infrastructure, Attosecond Light Pulse Source, in Szeged, Hungary)

Servicio: VEGA-2

Línea de Investigación: Desarrollo de tecnología de diagnóstico en láseres ultraintensos

Tipo de Acceso: Experimento de *comissioning*

Objetivo de actuación: Desarrollo de técnicas de diagnóstico de pulso electromagnético en VEGA-2

Duración: 10 sesiones

Usuario: POLIMI (Politecnico di Milano, Italy)

Servicio: VEGA-2

Línea de Investigación: Desarrollo de tecnología de diagnóstico en láseres ultraintensos

Tipo de Acceso: Experimento de *comissioning*

Objetivo de actuación: Testing of advanced solutions in Target Engineering and Diagnostics

Duración: 10 sesiones

Usuario: University of Maryland (United States of America)

Servicio: VEGA-2

Línea de Investigación: Exploration of CLPU further potential

Tipo de Acceso: Experimento Estratégico

Objetivo de actuación: In-situ Intensity Gauge

Duración: 10 sesiones

High Repetition Rate *(highrepservice@clpu.es)*

Usuario: CLPU, Centro de Láseres Pulsados (Salamanca, España)

Servicio: HRR

Línea de Investigación: LIDT (Laser-Induced Damage Testing) en cristales láser

Proyecto: ULTRALASER

Tipo de Acceso: Convenio

Objetivo de actuación: Desarrollo de montaje experimental LIDT para cristales láser

Duración: 5 sesiones

Usuario: CLPU, Centro de Láseres Pulsados (Salamanca, España)

Servicio: HRR

Línea de Investigación: Calibration of FROG

Proyecto: Campaña Competitiva

Tipo de Acceso: Interno

Objetivo de actuación: Calibración de FROG (Frequency-Resolved Optical Gating)

Duración: 3 sesiones

Usuario: CLPU, Centro de Láseres Pulsados (Salamanca, España)

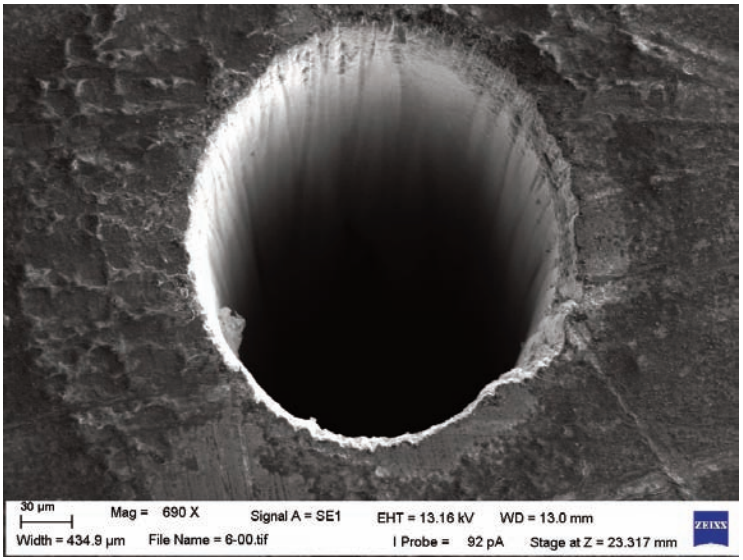
Servicio: HRR

Proyecto: Mejora del Target Area

Tipo de Acceso: Interno

Objetivo de actuación: Fabricación de un *pinhole* en la estación de procesado de materiales

Duración: 8 sesiones



Perforación láser en cobre de 2 mm de espesor y con forma cilíndrica en el agujero.

Usuario: CLPU, Centro de Láseres Pulsados (Salamanca, España)

Servicio: HRR

Línea de Investigación: Lámina delgada, corte de diseño especial

Proyecto: Propio

Tipo de Acceso: Interno

Objetivo de actuación: Lámina de aluminio, con diseño de corte especial

Duración: 1 sesión

Usuario: CLPU, Centro de Láseres Pulsados (Salamanca, España)

Servicio: HRR

Proyecto: Propio

Tipo de Acceso: Interno

Objetivo de actuación: Fabricación de blanco para la campaña experimental de VEGA-2

Duración: 32 sesiones

Usuario: ICMM - CSIC (Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas)

Servicio: HRR

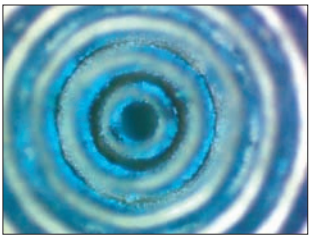
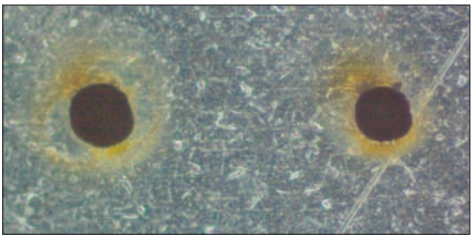
Línea de Investigación: Materiales funcionales con luminiscencia por excitación multifotónica

Proyecto: ULTRALASER

Tipo de Acceso: Convenio

Objetivo de actuación: Observación de luminiscencia por excitación multifotónica en nuevos materiales.

Duración: 2 sesiones

Pinholes o microagujeros (2-20 µm) en wolframio. Izda.: Axicon. Dcha: lente esférica.

Usuario: ALBA-CELLS sincrotrón (Consorcio para la Construcción, Equipamiento y Explotación de la fuente de luz Sincrotrón)

Servicio: HRR

Línea de Investigación: línea CLAESS del sincrotrón ALBA

Tipo de Acceso: Libre

Objetivo de actuación: Fabricación de un *pinhole* para el sincrotrón ALBA

Duración: 5 sesiones

Usuario: Universidad de Salamanca

Servicio: HRR

Línea de Investigación: Biología Molecular

Tipo de Acceso: Libre

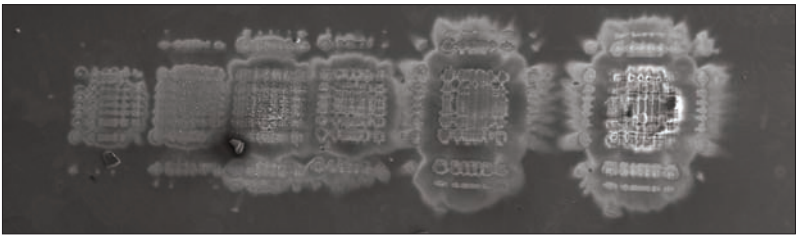
Objetivo de actuación: Pruebas de corte de precisión sobre capilar de sílice recubierto de poliamida

Duración: 1 sesión

Usuario: CLPU, Centro de Láseres Pulsados (Salamanca, España)
Servicio: HRR
Proyecto: Campaña Competitiva
Tipo de Acceso: Interno
Objetivo de actuación: Corte para target de 3 µm y 6 µm
Duración: 1 sesión

Usuario: CLPU, Centro de Láseres Pulsados (Salamanca, España)
Servicio: HRR
Proyecto: Campaña Competitiva
Tipo de Acceso: Interno
Objetivo de actuación: Corte RCF
Duración: 7 sesiones

Usuario: Instituto Superior Técnico (Lisboa, Portugal)
Servicio: HRR
Proyecto: Laserlab Europe Staff Exchange
Tipo de Acceso: Convenio
Objetivo de actuación: Estudio de parámetros del láser durante la ablación láser en muestras de metal y orgánicas. Efecto del corte del haz y gestión térmica de los pulsos (CONT)
Duración: 12 sesiones



Efectos de procesado láser superficial usando "squared beam shapers" a diferentes energías del láser.

Carrier Envelope Phase *(cepservice@clpu.es)*

Usuario: Universidad de Bordeaux (France)
Servicio: CEP
Proyecto: Characterization of high-density gas target
Tipo de Acceso: Libre
Objetivo de actuación: Caracterización de un blanco de gas de alta densidad
Duración: 15 sesiones

Unidad de Osciladores *(oscillatorsservice@clpu.es)*

Usuario: ICMM - CSIC (Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas)
Servicio: Unidad de Osciladores
Proyecto: ULTRALASER
Tipo de Acceso: Convenio
Objetivo de actuación: Sintonizabilidad de láser intracavidad
Duración: 1 sesión

Usuario: Centro de Láseres Pulsados (Salamanca, España)
Servicio: Unidad de Osciladores
Proyecto: ULTRALASER
Tipo de Acceso: Convenio
Objetivo de actuación: Pruebas diodos láser y montaje de osciladores estado sólido con cristales dopados de iterbio.
Duración: 8 sesiones

Usuario: ICMM - CSIC (Instituto de Ciencia de Materiales de Madrid, Consejo Superior de Investigaciones Científicas)

Servicio: Unidad de Osciladores

Proyecto: ULTRALASER

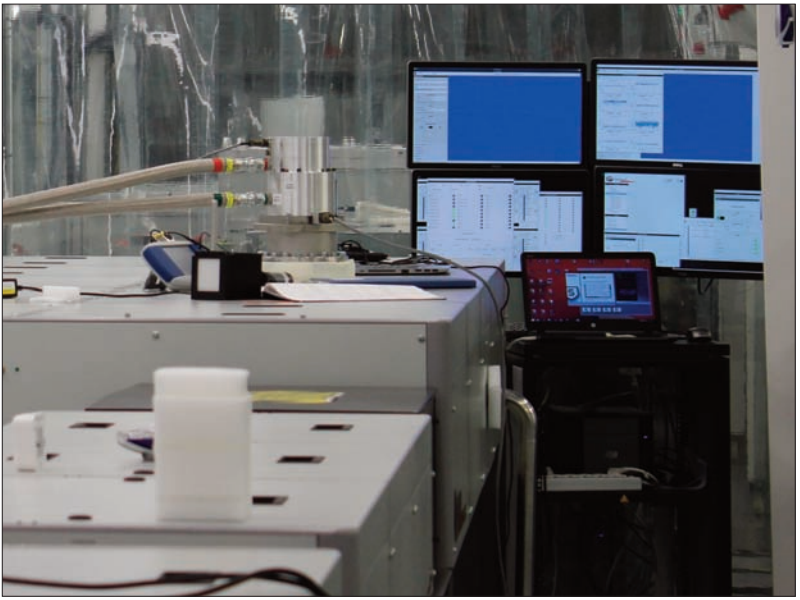
Tipo de Acceso: Convenio

Objetivo de actuación: Mode-locking de cristales desordenados

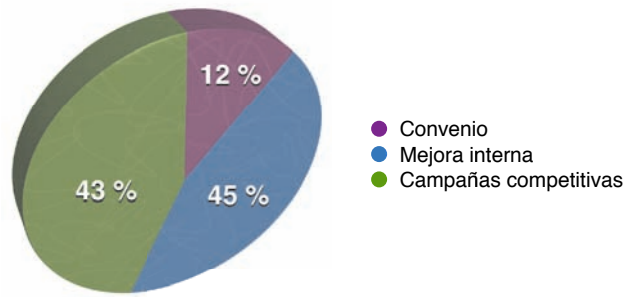
Duración: 20 sesiones

Unidad de Mecatrónica (mechatronicsservice@clpu.es)

Estos dos servicios del Centro, Electrónica y Mecánica, han contribuido durante 2018 no sólo a la mejora de infraestructuras del CLPU sino al desarrollo optimizado de líneas de investigación propias y experimentos de usuarios con 58 actuaciones.

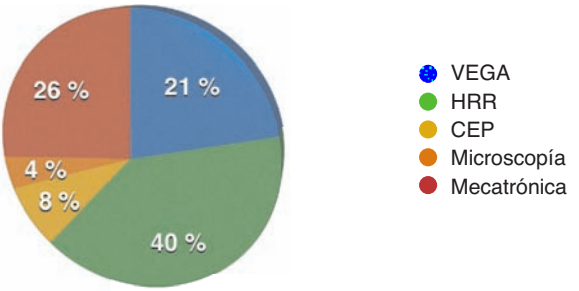


Origen de las solicitudes



Actuaciones por Servicio

horas



LIDERAZGO CIENTÍFICO

Líneas de Investigación

Como infraestructura científico-técnica singular destinada a usuarios, el Centro de Láseres Pulsados ha apostado por un diseño versátil tanto de VEGA, con tres salidas sincronizadas, como de sus estaciones experimentales. De esta forma el Centro busca acoger el mayor número de experimentos posibles, siempre dentro de unos límites. Esto implica que la investigación del Centro deberá estar siempre en concordancia con las principales áreas de investigación que vayan dibujando los usuarios y con su objetivo estratégico de seguir siendo atractivo para ellos por capacidad, especialización y personal.

El reto internacional que tiene el CLPU es el de ser una de las pocas instalaciones en el mundo capaces de disparar una vez por segundo a nivel de petavatio. Tradicionalmente los láseres ultra-intensos han trabajado en lo que se denomina "*single shot*" (disparo único). En el escenario que se plantea con la futura apertura de los tres pilares de ELI (Extreme Light Infrastructure), la actuación del CLPU como centro puntero en probar nuevas estrategias de operación es muy relevante.

Una vez puesto en marcha el Centro, el desarrollo futuro se basa en dos líneas principales: **aplicaciones de VEGA** y líneas de investigación del **desarrollo tecnológico de VEGA**. Estas vienen complementadas por una serie de **equipamientos** para el diagnóstico extremo y la recogida de datos de ese diagnóstico. Además se propone mantener una cuarta línea de trabajo sobre fuentes no singulares, que agrupa el láser HRR y desarrollos de osciladores "*mode locking*" y de otros láseres *ad-hoc* para proyectos.

- Desarrollo Tecnológico de VEGA: VEGA es un láser muy avanzado tecnológicamente. VEGA-3 es uno de los pocos sistemas en el mundo capaces de llegar a un petavatio de potencia pico una vez por segundo y es el único de ellos con una arquitectura de tres salidas, VEGA-1, VEGA-2 y VEGA-3. VEGA-2 es también un láser muy relevante a nivel internacional (además de ser el segundo láser más potente de España). La razón de ser del Consorcio Centro de Láseres Pulsados es el equipamiento láser de petavatio VEGA que ya está operativo. Una

buena parte del trabajo planeado en el CLPU para el 2019 consiste en consolidar este equipamiento dotándolo de características únicas. VEGA no pretende ser el láser más potente del mundo, pero sí pretende ser un sistema capaz de permitir ciertas características absolutamente únicas. Esto no es una labor sencilla. Por ejemplo al provenir de un mismo pulso-semilla las salidas VEGA-2 y VEGA3 pueden llegar a un extraordinario nivel de sincronización. Ello implica una serie de actuaciones de sincronización fina que se espera desarrollar en el 2019. También la misma operación, a un disparo por segundo para VEGA-3 y a diez disparos por segundo para VEGA-2, constituye un reto al tener que controlar los parámetros de una forma muy delicada. Basta decir que las redes de los compresores están en vacío —donde la disipación de calor es muy lenta— y que un pequeño calentamiento debido al funcionamiento continuado puede dilatarlas, variar en consecuencia el número de líneas por milímetro e introducir un "*chirping*" residual. Este año hemos realizado alguna campaña con secuencias de centenares o miles de disparos y estamos avanzando en el control fino de esos puntos que constituirían lo que globalmente podemos calificar como operación avanzada de VEGA.

Además, el CLPU dispone de un sistema CEP (Carrier Envelope Phase Stabilized), que ha estado abierto a usuarios (Laboratorio 3 edificio M5) varios años. Este sistema ha sido cerrado a lo largo del 2018 y se está transfiriendo actualmente al edificio M5, justo al lado del láser VEGA. Se espera así tener un láser de 30 fs (VEGA) con una prueba de tan sólo 6 fs (CEP) lo que puede dar capacidades potencialmente interesantes para los usuarios. Por otro lado, se está considerando emplear el CEP para un sistema de generación de armónicos que pueda posibilitar experimentos "*pump probe*" con VEGA usando como "*probe*" un sistema VUV o XUV de muy corta duración. A lo largo del 2019 se realizará la integración sincronizada de este equipo "menor" al sistema VEGA. Para ello es preciso realizar actuaciones de sincronización entre los dos osciladores.

- Aplicaciones de VEGA: La línea de investigación central del CLPU es la **física de plasmas producidos por el láser**. En ella, el

láser, al ser tan intenso, ioniza instantáneamente el blanco sobre el que incide y genera un plasma. Este conocimiento se está dedicando especialmente hacia la obtención de fuentes secundarias de radiación ionizante, entre las que se encuentran:

- Fuentes de protones (entre 1 y 20 MeV) empleando el mecanismo TNSA (Target Normal Sheath Acceleration).
- Fuentes de electrones (centenares de MeV) aceleradas por LWFA (Laser Wake Field Acceleration).
- Generación de radiación de betatrón.
- Fuentes de Bremsstrahlung de rayos-X.

Además, es importante destacar que estos niveles de aceleración se consiguen en el CLPU de forma razonablemente rutinaria y controlada. El reto que tenemos para el año 2019 es consolidar los trabajos con blancos que permitan altas repeticiones de disparo, aprovechando las posibilidades del láser, y preparar sistemas de detección eficientes. Esto, además de ser un atractivo muy importante para la comunidad internacional, nos está permitiendo ser referente en alta tasa de repetición a la vez que ir preparando fuentes secundarias novedosas, no por los extremos de energía alcanzados sino por la alta tasa de disparo. 2019 será un año muy importante para estos desarrollos que implican muchas variables y que tienen una complejidad extraordinaria, pero una complejidad que el equipo humano del CLPU ya está controlando muy bien. En este punto hay que destacar el beneficio de las campañas realizadas. El haber llevado a cabo diversos experimentos con científicos de primer nivel de Europa, América y Asia está conduciendo al CLPU a un nivel de conocimiento y especialización extraordinario.

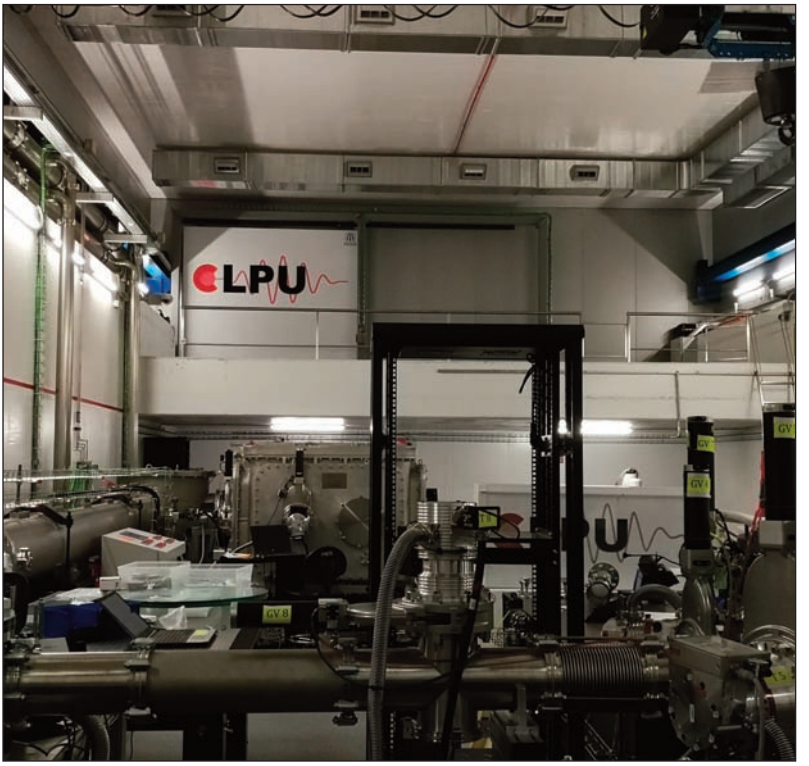
Además de los experimentos de aceleración propiamente dichos se está realizando una línea de trabajo en "*Warm Dense Matter*" y otros efectos ligados a astrofísica de laboratorio. Esta línea pretende avanzar en problemas como el transporte de protones y otras partículas cargadas en el seno de plasmas muy densos, opacidad de protones, etc.

Estas líneas de trabajo se complementan con estudios realizados por personal del Centro en Física Atómica, Molecular y Nuclear basada en láseres, incluyendo:

- Foto-ionización atómica y molecular.
- Física nuclear inducida por láser.

  En el año 2018 se ha iniciado el trabajo experimental sobre una línea de trabajo desarrollada desde hace años en el Centro, consistente en el estudio de partículas individuales (sin efectos colectivos o de plasma) aceleradas por láser. Este estudio busca definir experimentos futuros sobre polarización del vacío y sobre la materia oscura.

  Estas grandes áreas de investigación que el Centro ha demarcado para el desarrollo de su propia investigación, para la especialización de sus tecnólogos y científicos, y para la optimización de su equipamiento corre en paralelo a la reseñada por los futuros usuarios de la infraestructura.



Las principales líneas son aceleración de partículas y radiación, Física de Plasmas, Física nuclear, Física Fundamental y Tecnología Láser, quedando sólo como áreas de relación secundarias: Ciencia de Materiales, Astrofísica y Física Médica. En general, por lo tanto, podemos afirmar que las líneas diseñadas para desarrollo y evolución propia del Centro coinciden con las principales líneas de investigación que se desarrollan internacionalmente para experimentos que requieren de tecnología de vanguardia como VEGA.

- Metrología: Es obvio que realizar medidas en un láser como VEGA es un problema extraordinariamente complejo. Para llegar a una instalación útil para los usuarios no basta con proporcionar unos pulsos muy intensos, sino que hay que tener un detalle lo más fino posible de los parámetros. Medidas de intensidad, fase, duración, "*chirp*" residual, contraste, disparo a disparo... son impensables en un sistema de tanta frecuencia de disparo como VEGA. Pero por otra parte es una información muy valiosa para los usuarios. Por ello, se realizarán una serie de actuaciones a lo largo de 2019 encaminadas a la metrología. Se dispone ya de una mesa de metrología muy sofisticada en la sala láser. Sin embargo, por las propias características del láser, la mayor parte de medidas se realizan atenuando el haz o quedándose solo con una pequeña parte de su intensidad. Para el ejercicio 2019 se espera duplicar ciertos elementos clave de metrología, comparando la metrología a la salida del láser con la metrología justo junto al experimento. Esos datos evidentemente estarán a disposición de los usuarios. Todo esto implica también un importante desarrollo de los sistemas de control y de adquisición de datos.

  Por ejemplo, se ha visto que la radiación generada por electrones individuales acelerados por láser puede abrir el camino hacia una nueva generación de detectores de intensidad basados en el "*scattering Thomson*". Se han realizado experimentos, considerados como experimentos estratégicos, en el 2018 donde se ha demostrado que el "*scattering*" (dispersión) Thomson relativista tiene un desplazamiento al rojo del fundamental y de los harmónicos que puede ser empleado para medir directamente la intensidad. Se prevén continuar en el

año 2019, mejorando las técnicas de detección. Por primera vez se ha medido la intensidad en el foco de un láser directamente (en régimen relativista) sin atenuación.

- Fuentes no singulares: Aparte de la singularidad de VEGA y de la experimentación que la primera convocatoria de acceso competitivo a VEGA han traído a España, la investigación del CLPU se basa también en la medida en su laboratorio satélite (Laboratorio 2, en el edificio M3) donde está disponible un sistema de gigavatio y de 120 femtosegundos, que es un equipo relativamente convencional (no tiene los rasgos de unicidad que tiene VEGA), pero que ayuda, y mucho, a llenar el hueco entre los láseres convencionales y VEGA. Un láser de clase petavatio es una herramienta extrema que necesita un conocimiento previo muy profundo para proponer un experimento científicamente relevante. La distancia con un grupo de investigación no experto en láseres es por ello insalvable. El sistema de gigavatio y todo su equipamiento científico y humano adicional proporciona un entorno en el que se pueden probar ideas novedosas que acerquen nuevos colectivos científicos al mundo femtosegundo. Esta labor de arrastre y de presentación de nuevas herramientas a la comunidad es una misión del CLPU que se desarrolla mucho más eficientemente con láseres más moderados que el sistema VEGA. Así, la contribución en el ámbito de la investigación en láseres que se desarrolla en el Laboratorio 2 del edificio M3, es el refuerzo y difusión del *know-how* de esta tecnología.

Resultados Científicos

Propios (CLPU)

Silva, F.; Alonso, B.; Holgado, W.; Romero, R.; San Román, J.; Conejero Jarque, E.; Koop, H.; Pervak, V.; Crespo, H. and Sola, I.J. Strategies for achieving intense single-cycle pulses with in-line post-compression setups. Optics Letters, 43 (2018)

Roso, L. High repetition rate Petawatt lasers, EPJ Web of Conferences, 167 (2018)

Conejero Jarque, E.; San Román, J.; Silva, F.; Romero, R.; Holgado, W.; González-Galicia, M.A.; Alonso, B.; Sola, I.J. and Crespo, H. Universal route to optimal few-to-single-cycle pulse generation in hollow-core fiber compressors. Scientific Reports, 8 (2018)

Neyra, E.; Videla, F.; Ciappina, M.F.; Pérez-Hernández, J.A.; Roso, L.; Lewenstein, M. and Torchia, G.A. High-order harmonic generation driven by inhomogeneous plasmonics fields spatially bounded: influence on the cut-off law. Journal of Optics, 20 (2018)

Ajates, J.G.; Vázquez de Aldana, J.R., Chen, F. And Ródenas, A. Three-dimensional beam-splitting transitions and numerical modelling of direct-laser-written near-infrared $LiNbO_3$ cladding waveguides. Optical Materials Express, Vol. 8, 7 (2018)

Neyra, E.; Videla, f.; Ciappina, M.F.; Pérez-Hernández, J.A.; Roso, L. and Torchia, G.A. Synthesis of ultrashort laser pulses for high-order harmonic generation. Phys. Rev. A, 98, 13403 (2018)

Pisarczyk, T.; Batani, D.; Volpe, L. et al. Wavelength dependence of laser plasma interaction related to shock ignition approach. Laser and Particle Beams, 36, 3; 405-426 (2018)

Seimetz, L.; Bellido, P.; García, P.; Mur, P.; Iborra, A.; Soriano, A.; Hülber, T.; García-López, J.; Jiménez-Ramos, M.C.; Lera, R.; Ruiz-de la Cruz, A.; Sánchez, I.; Zaffino, R.; Roso, L. and Benlloch, J.M. Spectral characterization of laser accelerated protons with CR-39 nuclear track detector. Review Scientific Instruments, 89, 23302 (2018)

García, E. Adaptive optics optimization for VEGA: a Petawatt users facility. XI Workshop on Adaptive Optics for Industry and Medicine. Murcia (España)

Ciappina, M.F.; Pérez-Hernández, J.A:; Ortmann, L.; Chacón, A.; Zeraouli, G.; Landsman, A.S.; Schötz, J.; Kling, M.; Roso, L.; Zaïr, A. and Lewenstein, M. Extending conventional HHG and ATI limitd using plasmonic-enhancend fields. Invited talk. L. Phys. 18. 27th annual international laser physics workshop. Nottingham. UK.

Nelissen, K.; Kamperidis, C.; Gatti, G.; Volpe, L.; Apinaniz, J.I.; De Luis, D.; De Marco, M.; Huault, M.; Li, K.; Malko, S., Ospina, V.; Pérez-Hernán-

dez, J.A.; Salgado, C.; Vaisseau, X.; Zeraouli, G.; Hernández, I.; García, E.; García, J.; Pisonero, J.D.; Sagredo, J.L.; Méndez, C.; Varela, O. and Roso, L. et al. Characterization of laser-driven electro-magnetic pulses with 200 TW fs laser pulses at CLPU [Poster]. Nuclear Photonics 2018, Brasov (Rumania)

Ortmann, L.; Pérez-Hernández, J.A.; Ciappina, M.F.; Schötz, J.; Chacón, A.; Zeraouli, G.; Kling, M.F.; Roso, L.; Lewenstein, M. and Landsman, A.S. Emergence of a higher-energy structure in strong-field ionization with inhomogeneous electric fields. L. Phys. 18. 27th annual international laser physics workshop. Nottingham. UK.

Ehret, M.; Apinaniz, J.I.; Bagnoud, M.; Bailly-Grandvaux, M.; Brabetz, C.; d'Humières, E.; Korneev, Ph.; Malko, S.; Matveeskii, C.; Morace, A.; Volpe, L.; Roth, M.; Schauman, G.; Tiknonchuk, V.T. and Santos, J.J. Picosecond Laser-Driven Transient Electromagnetic Fields for High Energy-Density Beam Tailoring. 18th Advanced Accelerator Concepts Workshop, Breckenridge (EE.UU.)

Ehret, M.; Apinaniz, J.I.; Bagnoud, M.; Bailly-Grandvaux, M.; Brabetz, C.; d'Humières, E.; Korneev, Ph.; Malko, S.; Matveeskii, C.; Morace, A.; Volpe, L.; Roth, M.; Schauman, G.; Tikhonchuk, V.T. and Santos, J.J. Targets for chromatic lensing of laser accelerated particle beams by ps-laser driven electromagnetic fields. 7th Target Fabrication Workshop, Darmstad (Alemania)

Ehret, M.; Apinaniz, J.I.; Bagnoud, M.; Bailly-Grandvaux, M.; Brabetz, C.; Fujioka, S.; Kojima, S.; Marqués, J.R.; Morace, A.; Roth, M.; Sakata, S.; Schauman, G.; Servel, J.; Volpe, L. and Santos, J.J. Laser-Driven Transient discharges in coil targets with application to TNSA beam micro lensing. 9th Laser Plasma Forum, Île d'Oléron (Francia)

Malko, S.; Vaisseau, X., Pérez, F., Curcio, A.; Ehret, M.; Santos, J.J.; Batani, D.; Morace, A. and Volpe, L. Relativistic electron beam transport in warm dense matter. 9th Laser Plasma Forum, Île d'Oléron (Francia)

Ehret, M.; Apinaniz, J.I.; Bagnoud, M.; Bailly-Grandvaux, M.; Brabetz, C.; d'Humières, E.; Korneev, Ph.; Malko, S.; Matveeskii, C.; Morace, A.; Roth, M.; Schauman, G.; Tiknonchuk, V.T.; Volpe, L. and Santos, J.J. Transient electromagnetic fields for high energy-density beam tailoring driven by ps-laser pulses. 45th Conference on Plasma Physics, Praga (Rep. Checa)

Malko, S.; Vaisseau, X.; Pérez, F.; Curcio, A.; Ehret, M.; Santos, J.J.; Batani, D.; Morace, A. and Volpe, L. Enhanced relativistic electron beam collimation using two consecutive laser pulses. 45th Conference on Plasma Physics, Praga (Rep. Checa)

Ehret, M.; Apinaniz, J.I.; Bagnoud, M.; Bailly-Grandvaux, M.; Brabetz, C.; d'Humières, E.; Korneev, Ph.; Malko, S.; Matveeskii, C.; Morace, A.;

Volpe, L. Roth, M.; Schauman, G.; Tiknonchuk, V.T. and Santos, J.J. ps-Laser driven transient electromagnetic fields for high energy-density beam tailoring. 18th Advanced Accelerator Concepts Workshop, Breckenridge (EE.UU.)

Chacón, A.; Osika, E.N.; Suárez, N.; Ortmann, L.; Pérez-Hernández, J.A.; Szafran, B.; Ciappina, M.F.; Sols, F.; Landsmann, A.S. and Lewenstein, M. Wannier-Bloch apprach to localization in high-order harmonic generation in solids. Conference on laser and electro-optics. CLEO: QUELS fundamental science, San José. EE.UU.

Cutroneo, M.; Havranek, V.; Mackova, A.; Malinsky, P.; Torrisi, L.; Pérez-Hernández, J.A.; Roso, L.; Luxa, J.; Sofer, Z. and Böttger, R. Ion-beam lithography : A promising technique for the pattering of graphene oxide foil. AIP Conference Proceedings of the 17th International Conference on ion Sources. Vol 2011, 09007 (2018)

Chacón, A.; Ortmann, L.; Cucchietti, F.M.; Suárez, N.; Pérez-Hernández, J.A.; Ciappina, M.F.; Landsmann, A.S. and Lewenstein, M. Double-electron ionization driven by inhomogeneous fields. Chapter of the book "Exploring the world with the laser". ISBN: 9783319643458

Volpe, L.; Gatti, G. and Roso, L. Laser-driven plasmas, particle and radiation beams @ CLPU, "The first user access on VEGA". Nuclear photonics 2018. Brasov (Rumanía).

Rico, M. Intense and fast laser-matter interaction at CLPU. 2nd EUCALL target network workshop. Doni Brezany (Rep. Checa).

Volpe, L. Laser-plasma physics at CLPU : the first commissioning experiment. L. Phys. 18. 27th annual international laser physics workshop. Nottingham. UK.

Volpe, L. Ion stopping measurements in plasma targets. LMJ-PETAL user meeting. Bordeaux, Francia.

Roso, L. The demanding scenario of a HRR PW laser system such as VEGA. High Field Laser Plasma Interaction Workshop. Prague (Rep. Checa)

Roso, L. Challenges in HRR PW lasers. Channeling 2018. Ischia (Italia).

Pérez-Hernández, J.A. ELI related science. International Symposium on Ultrafast Intense Laser Science. Visegrad (Hungría), Invited talk.

Volpe, L. Enhanced relativistic-electron beam collimation using two consecutive laser pulses. Laserlab User Meeting, Paris, Francia.

Álvarez, J.M.; Benavente-Cuevas, J.F. and García-Mulas, C. Preparación de una fuente de neutrones con el láser VEGA para la verificación de instrumentación y equipos de protección radiológica. 44 Reunión Anual de la Sociedad Nuclear Española. Ávila, España.

Zeraouli, G.; Longman, A.; Pérez-Hernández, J.A.; Arana, D.; Batani, D.; Volpe, L.; Roso, L. and Fedosejevs, R. Development of an adjustable

Kirkpatrick-Baez microscope for laser driven X-Ray sources at CLPU. https://arxiv.org/abs/1811.04762

Longman, A.; Salgado, C.; Zeraouli, G.; Apinaniz, J.I.; Pérez-Hernández, J.A.; De Marco, M.; He, C.Z.; Gatti, G.; Volpe, L.; Hill, W.T. and Fedosejevs, R. Wakefield acceleration and betatron radiation driven by linearly polarized Laguerre-Gaussian orbital angular momentum laser pulses. SILAP, Super Intense Laser Atom Physics, 2018. Toronto (Canadá).

Gallardo González, I.; Ekerfeld, H.; Björklund Svensson, J.; Gatti, G.; Gonoskov, A.; Guenot, D.; Hansson, M.; Marklund, M.; Pérez-Hernández, J.A:; Salgado, C.; Wallin, E.; Zeraouli, G. and Lundh, O. Electron acceleration and X-Ray emission from interacting wakefields. IONS Conference 2018, Scandinavia.

Usuarios

Pereira, P.M.; Ferreira, B.F.; Oliveira, N.P.; Nassar, E.J.; Ciuffi, K.J.; Vicente, M.A.; Trujillano, R.; Rives, V.; Gil, A.; Kaorili, S.A. and de Faria, E.H. Synthesis of zeolite A from metakaolin and its application in the adsorption of cationic dyes. Applied Sciences, 8 (4), 608

González, B.; Muñoz, B.; Vicente, M.A.; Trujillano, R.; Rives, V.; Gil, A. and Korili, S. Photodegradation of 1,2,4-trichlorobenzene on montmorillonite-TiO_2 nanocomposites. ChemEngineering, 2 (2), 22

González, B.; Vicente, M.A.; Trujillano, R.; Rives, V.; Pérez-Bernal, E.; Martín-Labajos, F.; Gil A. and Korili, S.A. Montmorillonite-TiO_2 photocatalyst – Preparation and use for removal of water pollutants. XV Congreso Nacional de Materiales y I Iberian Meeting of Materials Science, Salamanca

González, B.; Muñoz, B.; Vicente, M.A.; Trujillano, R.; Rives, V.; Gil, A. and Korili, S.A. Eliminación fotocatalítica de 1,2,4-triclorobenceno catalizada por nanocomposites montmorillonita-TiO_2. XXV Reunión Científica de la Sociedad Española de Arcillas, Zamora

González, B.; Trujillano, R.; Vicente, M.A.; Rives, V.; de Faria, E.H.; Ciuffi, K.J.; Korili, S. and Gil, A. Adsorption of trimethoprim on doped Ti-pillared montmorillonite. Reunión Ibérica de Adsorción y 3er Simposio Iberoamericano de Adsorción, Gijón

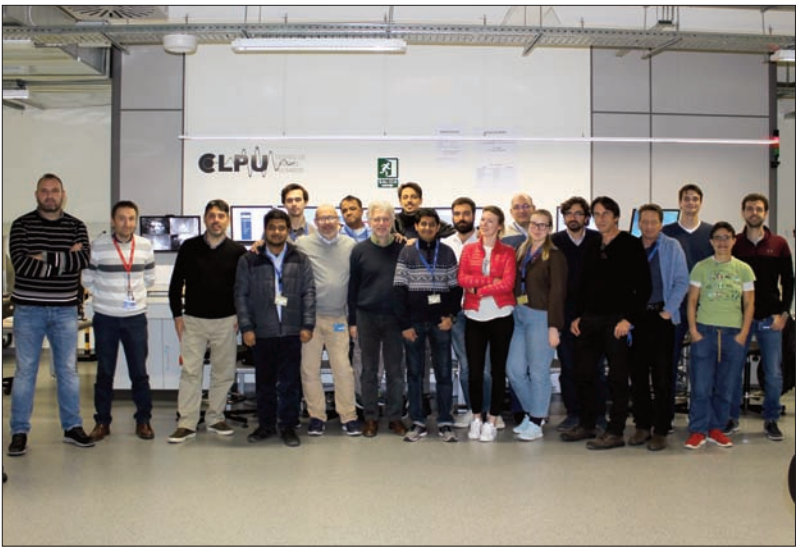
da Silva, T.H.; Ribeiro, A.O.; Nassar, E.J.; Ciuffi, K.J.; Vicente, M.A.; Trujillano, R.; Rives, V. and da Faria, E.H. Nanocompósitos caulinita/TiO_2/tetracarboximetaloftalocianina de cobalto (II): Estudo da degradação de cafeína e prometrina. 4ª Reunião de Argilas Aplicadas, Teresina, Brasil

Cintra, T.E.; Saltarelli, M.; de F. Salmazo,R.M.; Trujillano, R.; Rives, V.; Vicente, M.A.; da Faria, E.H. and Ciuffi, K.J. Degradação de corantes a partir do uso de catalisadores porfínicos imobilizados em argila caulinita. 4ª Reunião de Argilas Aplicadas, Teresina, Brasil

do Prado, M.V.; Nassar, E.J.; de Faria, E.H.; Ciuffi, K.J.; González, B.; Vicente, M.A.; Trujillano, R. and Rives, V. Oxidation catalysts based on iron-porphyrin supported on diatomaceous earth. 1ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Foz do Iguaçu, Brasil

de Melo, L.B.; Bonfim, L.; Saltarelli, M.; Nassar, E.J.; de Faria, E.H.; Ciuffi, K.J.; Vicente, M.A.; Trujillano, R.; González, B.; Rives, V.; Pérez, M.E.; Labajos, F.M.; Gil, A. and Korili, S. Preparación y caracterización de caolinita-Fe-TiO_2 nanocomposites como fotocatalizadores para la degradación de contaminantes orgánicos emergentes. XXV Reunión Científica de la Sociedad Española de Arcillas, ZamoraW.

Alonso, B.; Pérez-Vizcaíno, J.; Mínguez-Vega, G. and Sola, I.J. Tailoring the spatio-temporal distribution of difracctive focused ultrashort pulses through pulse shaping. Optics Express, 26



El equipo del profesor Dimitri Batani, de CELIA (Universidad de Bordeaux, Francia) junto a miembros del CLPU, tras concluir su campaña experimental en noviembre de 2018.

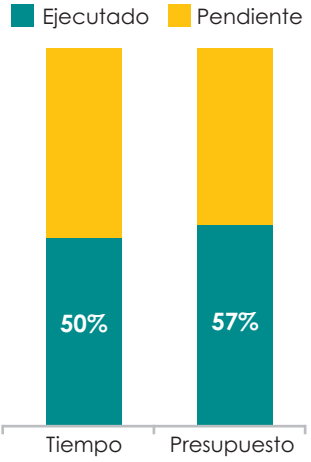
Generación de conocimiento - I+D

Proyectos - Investigación Aplicada

Partículas Aceleradas por Láser para Aplicaciones Médicas - PALMA

Convocatoria: Proyectos I+D+i – Retos Investigación
Presupuesto: 242.000,00 €
Tipo de Participación CLPU: Coordinador
Duración: 48 meses (30/12/2016 - 29/12/2020)

Descripción: Su objetivo es el desarrollo de una fuente de rayos X controlada (del orden de decenas de KeV) de tal forma que el flujo de esa fuente garantice que por disparo se obtienen dos o más fotones por célula. Además se propone una segunda fuente de protones con su versión de alta y de baja tasa de dosis. Con todo ello se quiere generar una fuente que permita validar la mayor o menor efectividad de la protonterapia láser frente a la convencional.



Actuaciones:

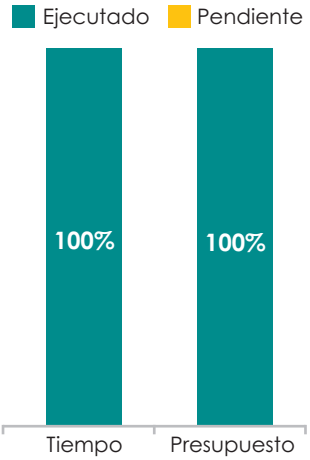
- Diseño y desarrollo de la fuente.
- Transporte de los fotones de rayos X fuera de la región gaseosa de forma que se deje espacio para ubicar un dipolo que modifique la trayectoria de los electrones.
- Conclusión de las simulaciones de la interacción láser-plasma.
- Diseño de una fuente de neutrones basada en fusión D-D por medio de un haz láser. Para ello, se emplearon clústers de deuterio o plásticos deuterados para inducir la reacción de fusión.
- Se ha contado con el apoyo de otros laboratorios de rayos X de alta tasa repetición como el RAL (Reino Unido), GSI (Alemania), LULI (Francia) o el LLNL (EEUU), entre otros.

Una manera de hacer Europa

Desarrollo de sistemas continuos de blancos láser con densidad sobrecrítica

Convocatoria: Ayudas a infraestructuras y equipamiento científico-técnico 2015.
Presupuesto: 184.376,40 €
Tipo de Participación CLPU: Coordinador
Duración: 30 meses (01/01/2016 - 30/06/2018)

Descripción: El láser VEGA, concretamente su línea del PW, es uno de los sistemas láser del mundo con mayor tasa de repetición. El objetivo de este proyecto es poder disponer de sistemas de blancos eficientes sobre los que disparar VEGA.



Actuaciones:

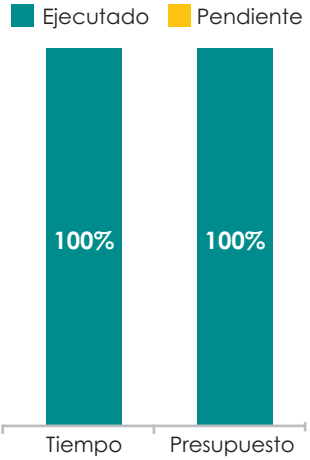
- Adquisición de un sistema de microlíquidos capaz de generar tres tipos de blancos de gran estabilidad y extremadamente precisos:
  > Microgotas con instantes de cada gota sincronizables con VEGA gracias a un complejo sistema piezoeléctrico.
  > Microcolumnas de gran precisión, contra las que se pueden disparar los haces.
  > Microcortinas líquidas formadas por la colisión controlada de dos de las microcolumnas.
  > Ajustada la implementación de líquido y cámara.
  > Se llevaron a cabo, con éxito, las pruebas del equipamiento y se realizaron los primeros experimentos con él.

Una manera de hacer Europa

Barium Tagging / Seguimiento de Bario

Convocatoria: MINECO - Proyectos I+D+i 2014 - Retos Investigación
Presupuesto: 78.650,00 €
Tipo de Participación CLPU: Socio
Duración: 48 meses (01/01/2015 - 31/12/2018)

Descripción: Actividad subordinada al proyecto europeo NEXT con el objetivo de demostrar que se pueden seguir y detectar los iones Ba^{++} producidos por decaimiento doble beta de Xenon.



Actuaciones:

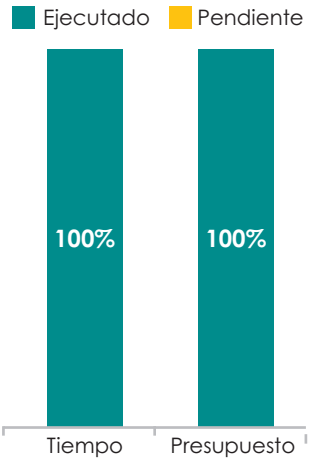
- Construcción de un dispositivo para generar vapor de bario mediante un sistema de evaporación a alta temperatura, y la creación de iones bario mediante un sistema de ionización por impacto electrónico.
- Estudio de las condiciones experimentales óptimas para mejorar el rendimiento de fluorescencia entre los estados P y D del ión bario.
- Implementación de las pruebas de despoblamiento del nivel D forzado mediante láser de 4,1 μm.
- Estudio de viabilidad de desarrollo de un láser de 4,1 μm con el tiempo y el presupuesto disponible.
- Puesta en común con el coordinador del proyecto NEXT —el IFIC, de Valencia— los resultados alcanzados y se discutieron los aspectos que pusieron punto final a este proyecto.

Una manera de hacer Europa
UNIÓN EUROPEA
GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE CIENCIA, INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES

Diagnóstico Extremo

Convocatoria: JCyL - Apoyo a Proyectos de Investigación 2016
Presupuesto: 68.460,00 €
Tipo de Participación CLPU: Coordinador
Duración: 36 meses (01/01/2016 - 31/12/2018)

Descripción: De orientación biomédica, el objetivo de este proyecto es avanzar en el campo de la detección de los diferentes procesos de interacción luz-materia a escala de femtosegundo y generar nuevas herramientas de diagnóstico extremo, a alta intensidad y con alta tasa de repetición



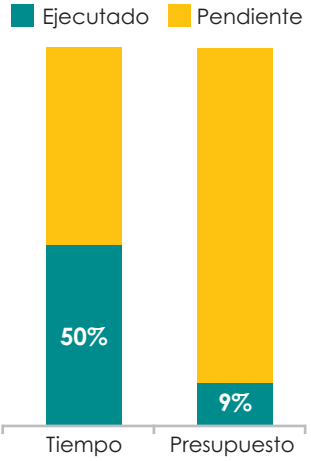
Actuaciones:

- Estudio de la dispersión *(scattering)* en espejos metálicos y dieléctricos. Construcción de los detectores de protones y simulaciones del perfil del haz.
- Detector de intensidad: pruebas en el foco del sistema de 200 TW y pruebas en el foco del PW.
- Detector de protones: Se ha finalizado el trabajo de construcción y se han iniciado las pruebas con el equipo láser.
- Validación de detectores de radiación: Fin del diseño y encapsulado del sensor de centelleo. Desarrollo de un sistema electrónico de lectura y ensayos del sistema de adquisición electrónico destinado a validar la lectura electrónica de los detectores.
- A la finalización del presente proyecto, se han concluido la construcción de los detectores, la experimentación con pruebas en el foco de petawatio, el software para el perfil de haz y el resto de medidas experimentales con isótopos de radiación.

Campañas Experimentales Multi-disparo con Alta tasa de Repetición

Convocatoria: Ayudas a infraestructuras y equipamiento científico-técnico 2018.
Presupuesto: 477.680,00 €
Tipo de Participación CLPU: Coordinador
Duración: 30 meses (01/01/2018 - 31/12/2019)

Descripción: La característica principal de nuestro sistema láser VEGA es que se trata de uno de los láseres de petavatio con más alta cadencia de disparo del mundo. Este proyecto implica la adquisición de una serie de elementos que complementan esta capacidad del mencionado láser y que tienen la peculiaridad de permitir una operación del láser VEGA con una precisión muy elevada, posiblemente sin precedentes a esta velocidad de disparo en el mundo. El equipamiento a adquirir con esta actuación se incorporará a la ICTS y se ofertará a la comunidad científica doméstica e internacional mediante acceso competitivo.



Actuaciones:

- Adquisición de elementos complementarios al sistema láser VEGA del CLPU:
  - > Elementos de caracterización y optimización de los pulsos del láser VEGA.
  - > Elementos de detección *shot-to-shot* de los experimentos, básicamente, sistemas de captura de imágenes.
  - > Infraestructura de vacío: cámaras de vacío.
  - > Otros componentes, como bloques de hormigón de alta densidad, pantallas modulares cámaras multicast y una infraestructura de red de datos.

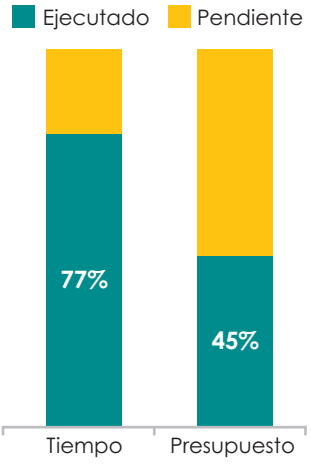
Una manera de hacer Europa

Proyectos - Redes de I+D

Laserlab Europe IV

Convocatoria: UE - H2020 - INFRAIA 2014-2015
Presupuesto: 66.250,00 €
Tipo de participación CLPU: Socio
Duración: 48 meses (01/12/2015 - 30/11/2019)

Descripción: Consorcio Europeo de 33 laboratorios y empresas asociadas dedicados a la investigación básica y aplicada en el campo de láseres intensos. El CLPU colabora en tres líneas de actuación: desarrollo y aplicaciones de fuentes de luz compactas; radioterapia e imagen basadas en haces de protones acelerados por láser e Instrumentación avanzada; desarrollo de blancos de interacción para fotones de alta energía y fuentes de partículas generadas por láser.



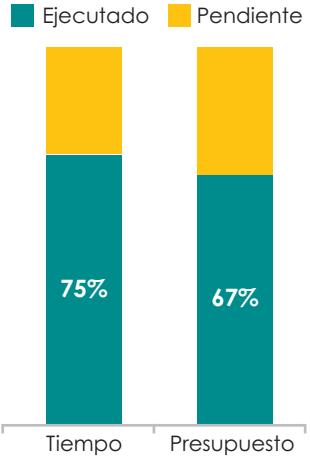
Actuaciones:

- Se ha producido radiación betatrón en VEGA-2, usando dicha fuente para analizar del plasma por análisis espectroscópico en el proceso de ionización del blanco, y su radiación se ha usado para radiografiar pequeños objetos de baja densidad en escaneado de contraste de fase. Se han caracterizado esas fuentes.
- Obtención de protones en el rango de 1 a 2 MeV mediante pulsos de VEGA-2 en configuración de focal larga dentro de una fina hoja de plástico-aluminio.
- Fin de la construcción del microscopio de rayos X.
- Se ha realizado espectroscopía de rayos X usando cristales de *Bragg Bent Bragg* acoplados a una cámara de rayos X.
- Se ha trabajado para extender la tasa de repetición al soporte del blanco sólido.

RedLUR - Red Española de Láseres Ultra Rápidos

Convocatoria: MINECO - Redes de Excelencia
Presupuesto: 41.500,00 €
Tipo de participación CLPU: Coordinador
Duración: 24 meses (01/07/2017 - 31/06/2019)

Descripción: Proyecto que agrupa a los más destacados grupos españoles de investigación especializados en láseres ultrarrápidos con el objetivo de promover actividades de difusión, colaboración y de aglutinamiento de esta comunidad científica especializada. Se trata de una forma de continuar con el trabajo iniciado con la acción CONSOLIDER, liderada por el CLPU entre 2007 y 2013, y posteriormente reanudado entre 2014 y 2016 a través de la Red de Excelencia CATLUR. La presente actuación, RedLUR, toma el testigo de esta destacada red especializada en láseres ultrarrápidos, canalizada ahora bajo el paraguas de GELUR, Grupo Especializado en Lásere UltraRápidos, amparado por la Real Sociedad Española de Físicas.



Actuaciones:

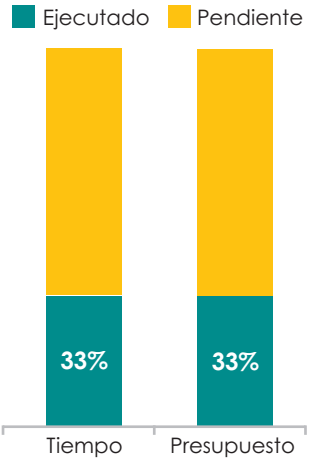
- Toma de contacto con grupos y adquisición del *know-how* del proyecto previo CATLUR.
- Revisión del catálogo de servicios del grupo.
- Mantenimiento y actualización de la página web del grupo.
- Implementación de la documentación de puesta en común del inventario de los laboratorios de los grupos participantes.

Proyectos - Impulso a la investigación (RRHH)

Contratación de personal investigador predoctoral

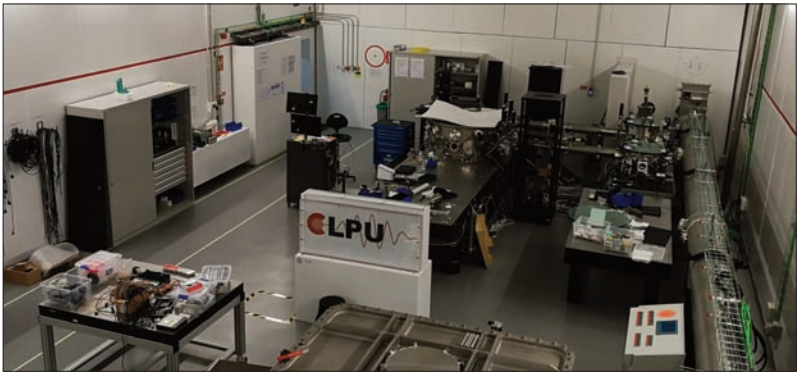
Convocatoria: JCyL - Ayudas destinadas a financiar la contratación predoctoral de personal investigador
Presupuesto: 74.000,00 €
Tipo de participación CLPU: Coordinador
Duración: 48 meses (01/09/2017 - 31/08/2021)

Descripción: Desarrollo de la tesis 'Desarrollo de una *streak camera* para rayos X extremos', relacionado con la línea de investigación del Centro y su participación en el proyecto europeo Laserlab IV.



Actuaciones:

- La persona investigadora contratada trabaja en el desarrollo del prototipo de la streak camera.
- Revisión bibliográfica sobre técnicas *streak* en el nivel de dominio de picosegundos y sus aplicaciones físicas.
- Avance en la simulación numérica.
- Continuación con la formación experimental.



Personal Técnico de Apoyo

Convocatoria: MinCIU - Promoción del Talento y su Empleabilidad
Presupuesto: 39.000,00 €
Tipo de participación CLPU: Coordinador
Duración: 36 meses (10/12/2018 – 09/12/2021)

Descripción: El objetivo del proyecto ha sido la contratación de personal para el apoyo en el área de radioprotección del Centro.

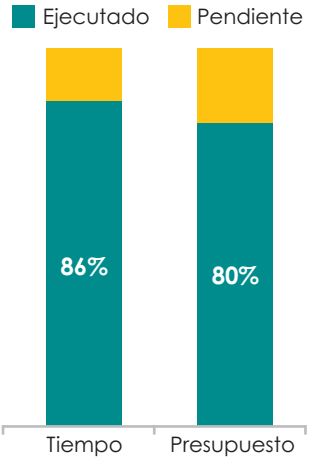
Actuaciones:
El plan de actuación previsto a lo largo de la contratación de este técnico es el que sigue:

1. Puesta a punto y operación del detector de germanio de alta pureza —calibración en energías y eficiencia—, dada la necesidad de adaptación a los experimentos propuestos en la instalación será necesario realizar simulaciones Montecarlo análogas a las presentadas por el técnico en su TFG. Esto permitirá usar técnicas de activación para la toma de medidas.
2. Puesta a punto y operación de la estación de trabajo Harshaw 4500 para dosimetría por termoluminiscencia (TLDs) en campos de radiación fotónica y neutrónica.
3. Contribución en las campañas de medidas sistemáticas de caracterización dosimétrica de los campos de radiación generados en la instalación mediante el uso de diferentes técnicas.
4. Protocolización de procesos y medidas que contribuyan al establecimiento a un estandar nacional e internacional atendiendo a la prevención de riesgos y la protección radiológica.
5. Contribución en el desarrollo de nuevas técnicas y sistemas de medida adaptados a los campos generados en la instalación, de interés para los sectores productivos.

Proyectos - Industriales

Estudio de componentes críticos para láseres militares y ventajas y uso de tecnologías de sensores en áreas amplias aplicables a UAV's

Convocatoria: Agencia Europea de Defensa
Presupuesto: 67.000,00 €
Tipo de participación CLPU: Subcontratado por AERTEC Solutions
Duración: 15 meses (21/11/2017 - 20/02/2019)



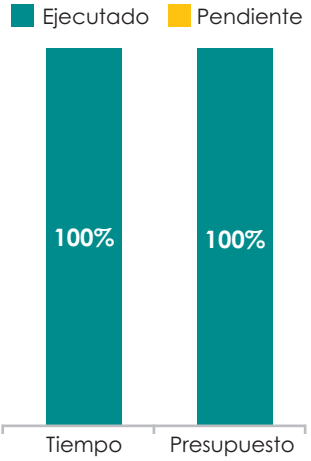
Descripción: Se trata de un proyecto para la Agencia Europea de Defensa impulsado por la empresa malagueña AERTEC Solutions en colaboración con el Consorcio Centro de Láseres Pulsados.

Con una duración de quince meses, el objetivo final del proyecto es el desarrollo en miniatura de un prototipo de sistema de contramedidas que cuente con un emisor láser de longitud de onda cercano al infrarrojo (similar al de las cámaras térmicas) y que pueda ser embarcable en un futuro en los aviones aéreos no tripulados de la Agencia Europea de Defensa, entidad que deberá estudiar la viabilidad del mencionado prototipo.

Con esta actuación se pretenden incrementar las capacidades de este tipo de aeronaves europeas gracias al desarrollo de la ingeniería española que trabajará en este tipo de tecnología aún incipiente.

RTF Láser / Diseño y desarrollo de un sistema de cirugía guiada láser con discriminación selectiva de tejidos

Convocatoria: MINECO | Retos Colaboración 2015
Presupuesto: 158.616,00 €
Tipo de Participación CLPU: Socio
Duración: 39 meses (01/10/2015 – 31/12/2018)



Una manera de hacer Europa

Descripción: El objetivo es desarrollar un dispositivo quirúrgico único, concebido como plataforma modular y dotado de funcionalidades de distinción de tejidos en tiempo real.

Actuaciones:

- Se ha desarrollado un prototipo de plataforma quirúrgico modular capaz de realizar intervenciones mediante ablación sobre distintos tejidos biológicos (tejido óseo, tejido blando etc.) con tecnología láser.
- Se han optimizado diferentes protocolos con el láser para el uso de sistemas galvanométricos para automatizar y tener mayor control del láser durante los ensayos en corte de huesos y otros materiales.
- Se han finalizado los experimentos *ex-vivo*: trabajo preferente con materiales de tipo óseo para tejidos duros y piel, venas, y arterias para los blandos. En este tipo de ensayos también se han realizado pruebas de cauterización y coagulación.
- Se han concluido los experimentos *in-vivo*: en colaboración con el animalario de la USAL, se han evaluado herramientas de cirugía láser en ensayos de coagulación, cauterización y corte de material biológico duro.
- Análisis de resultados experimentales e informe final remitido al coodinador.

ULTRALÁSER / Desarrollo de láseres de pulsos ultracortos con prestaciones avanzadas y bajo coste para su aplicación en la nueva industria

Convocatoria: MINECO | Retos Colaboración 2015
Presupuesto: 318.666,20 €
Tipo de Participación CLPU: Socio
Duración: 41 meses (01/09/2015 - 31/01/2019)

Descripción: El objetivo de esta actuación es obtener una familia de láseres de pulsos ultracortos de bajo coste con prestaciones avanzadas y gran versatilidad para las nuevas aplicaciones industriales emergentes.

Actuaciones:

- Se ha continuado la actividad de desarrollo del láser low cost de pico/femtosegundos de fibra óptica y estado sólido.
- Se ha finalizado el estudio del daño óptico inducido por láser (LIDT) en cristales láser crecidos por el ICMM-CSIC (Madrid).
- Se ha colaborado en el desarrollo e implementación de osciladores láser, produciendo pulsos de femtosegundo mediante *mode-locking* y dispositivos SESAM, para su uso en el ICMM-CSIC (Madrid). Se obtuvieron pulsos láser menores de 100 fs y a 100 MHz.
- Se ha diseñado e implementado un sistema de amplificación láser utilizando como sistema semilla el oscilador previamente desarrollado dentro del proyecto.
- FInalmente, se están concluyendo los análisis de resultados experimentales obtenidos y los informes finales que se se remiten al coordinador.

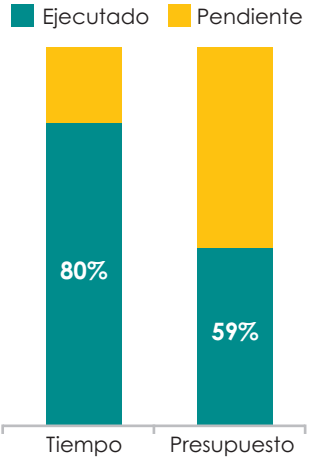
Una manera de hacer Europa

Proyectos - Divulgación

La Sala Negra

Convocatoria: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) - Fomento de la cultura científica, tecnológica y de la innovación 2017
Presupuesto: 12.000 €
Tipo de participación CLPU: Coordinador
Duración: 15 meses (01/01/2018 - 31/03/2019)

Descripción: Se trata de un proyecto de adaptación específica para una exposición a la población con discapacidad visual. El lema del trabajo es "siente, conoce, aprende". Se han seleccionado diferentes conceptos clave y se ha diseñado una propuesta multisensorial para aprehender la cara cientifica de la luz y sus principales propiedades.

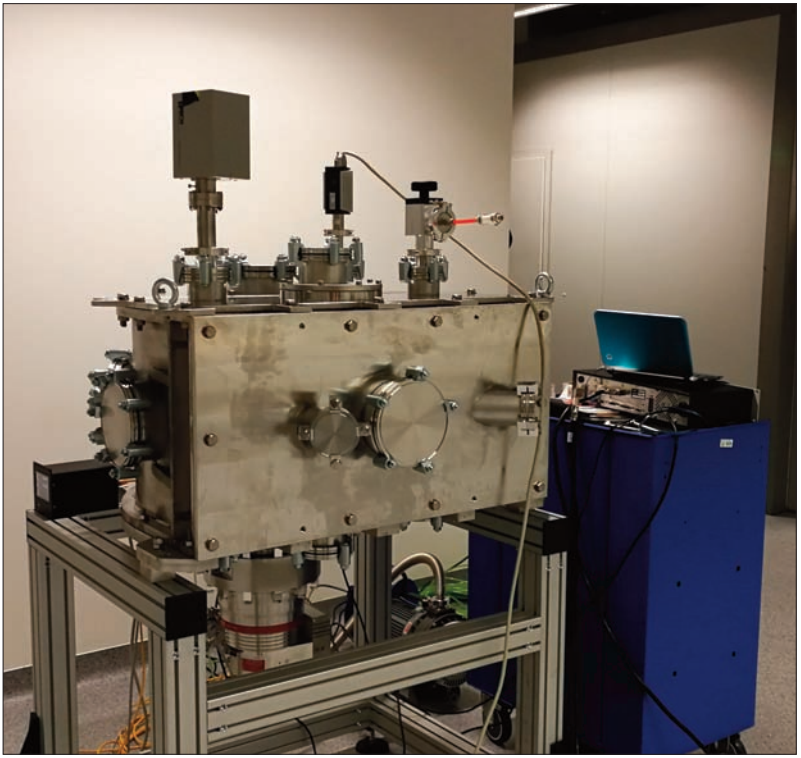


Actuaciones:

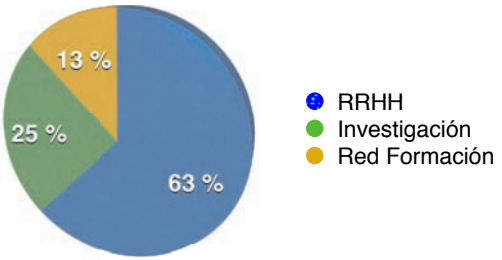
- Diseño de las líneas generales de la actividad divulgativa, adaptación por niveles y adecuación a público con diversas capacidades.
- En el espacio municipal Luis Vives, de Salamanca, se ha implementado un taller dirigido principalmente a estudiantes, desde infantil hasta secundaria, con diversas discapacidades visuales. Allí se han expuesto conceptos como la transmisión de energía, las clases de onda, el espectro electromagnético, la reflexión, la refracción, etc...
- Se han concertado multitud de visitas con centros de educación primaria y especial donde se ha acercado el tema de la luz a escolares por medio de relatos de sencilla comprensión.

Proyectos - Nuevas Convocatorias

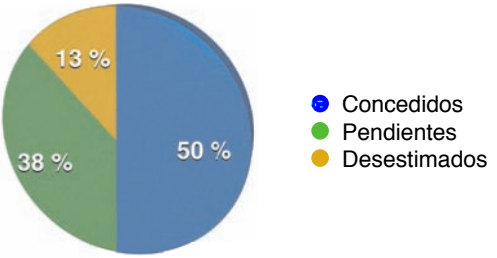
Tipo	Título (Actividad CLPU)	Fecha	Estado
H2020-MSCA-ITN-2018	*Ultrafast Laser-Plasma processes at High Intensities & Applications*	01/2018	Rechazado
MinCIU-RRHH-2017	PTA 2017 - Investigador	01/2018	Concedido
MinCIU-RRHH-2017	PTA 2017 - Investigador	01/2018	No incorpora
MinCIU-ICTS 2018	Adquisición de Equipamiento Científico - ICTS 2018	06/2018	Concedido
MinCIU - SNGJ	Promoción Empleo Joven e Implantación de Garantía Juvenil (12)	06/2018	En espera
Ministerio de Defensa	Proyectos de I+D de interés para la defensa - COINCIDENTE	07/2018	Preconcedido
H2020-MSCA-IF-2018	Laser Acceleration for Medical App.	09/2018	En espera
H2020-MSCA-IF-2018	THz Streak Camera	09/2018	En espera



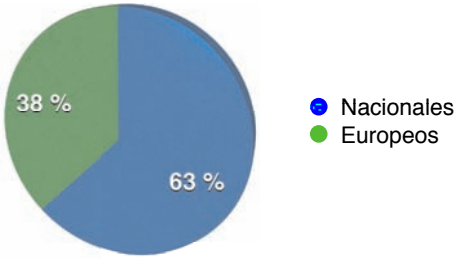
Temática Proyectos solicitados



Estado de los Proyectos solicitados



Financiación Proyectos solicitados



Visitas: Colaboraciones Científicas

Del CLPU a otras instalaciones

Tipo de Visita	Institución de Destino
Estancia experimental	Darmstat [Alemania]
Colaboración Científica (2)	CMAM, Madrid [España] Calibración de detectores
Estancia experimental	PALS, Praga [Rep. Checa]
Estancia experimental	Cantoblanco, Madrid [España]

De otras instalaciones al CLPU

Tipo de Visita	Institución de Partida
Acceso experimento commissioning	ELI-ALPS [Hungría]
Acceso experimento commissioning	POLIMI [Italia]
Preparación acceso competitivo	Tata Institute [India]
Acceso competitivo	Osaka University [Japón]
Acceso competitivo	Universidad de Lund [Suecia]
Acceso competitivo	CLPU / USAL
Acceso competitivo	Univs. Alberta [Canadá] y Maryland [EE.UU.]
Experimento estratégico	Universidad de Maryland [EE.UU.]
Acceso competitivo	Universidad de Bordeaux-CNRS [Francia]
Acceso competitivo	Universidad de Bordeaux-TATA Instit. [Francia]
Comité de Acceso	Univ. Politécnica de Madrid [España] Helmholtz Institute Jena [Alemania]
Profesores en la escuela LaPLaSS	Universidad de Bordeaux-CNRS [Francia] Helmholtz Institute Jena [Alemania]

Colaboraciones Institucionales - Nuevos Convenios

Entidad	Tipo	Fecha
Escribano Mechanical & Engineering S.L.	Acuerdo de Confidencialidad para la Convocatoria 2018 PPPA-PADR-RA Preparatory Action on Defence Research - H2020	26/4/2018
AIRHE, Consultora de Selección y RRHH	Acuerdo de Confidencialidad	28/5/2018
FZU (ELI Chequia) - ELI BEAMLINES	Memorandum of Understanding	15/5/2018
AGE (Admón. Gral. Estado, Secretaría General de Administración Digital)	Convenio AGE y CLPU para la utilización de la "gestión integrada de servicios de registro" (GEISER) como aplicación integral de registro	8/5/2018
IST (Instituto Superior Técnico) de la Universidad Técnica de Lisboa (UTL)	Memorandum of Understanding	6/7/2018
INICE (Instituto de Investig. Científicas y Ecológicas)	Convenio Marco	3/10/2018
LASERLAB-EUROPE AISBL	Estatutos e Internal Rules	1/10/2018
INDRA	Acuerdo Confidencialidad - basura espacial	13/12/2018
INDRA	Acuerdo Confidencialidad - ARMS	13/12/2018

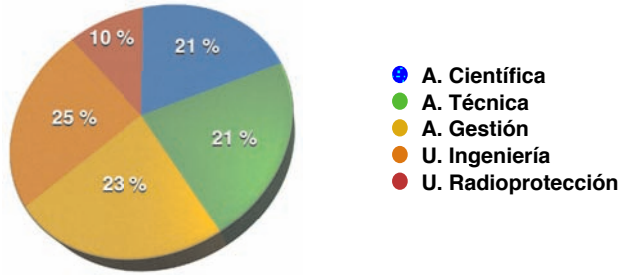
Actividades de Divulgación

Actuación	Tipo Evento	Fecha
Estudiantes del Máster de Tecnología de Láseres de la Universidad de Salamanca visitan el Centro, de la mano del director y del profesor de la cátedra CLPU-USAL.	Visita	26/02
Representación de la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR).	Visita	02/03
Alumnos del Instituto de Fusión Nuclear de la Universidad Politécnica de Madrid. Profesores P. Velarde y O. Peña.	Visita	05/04
Asistentes a XXIX Jornadas de Redlris, 60 personas. Visitan el mirador, el TA y el Laboratorio 2, para conocer el HRR, la zona de microprocesado, el SEM y el área de osciladores.	Visita	08/05
CEIP Ciudad de los Niños en Villamayor, con motivo de la celebración del Día Internacional de la Luz, en el que el CLPU se acerca CEIP para representar el cuento 'El niño de la sombra' y contestar a preguntas de alumnos de 3º de Primaria.	Teatro	16/05
Instituto de Ciencias Materiales de Madrid	Visita	24/05

Generación de conocimiento - Formación

La formación durante este ejercicio ha sido extensa, alcanzándose un total de 61 cursos, todos ellos realizados por personal de diferentes áreas y/o unidades. Prácticamente la totalidad de la plantilla ha recibido algún tipo de formación a lo largo de 2018. A esto se suman los seminarios impartidos por personas especializadas de diferentes ámbitos que han tenido lugar en el Centro, así como también las actividades de apoyo que el CLPU ha brindado para la especialización académica de varios estudiantes de la provincia de Salamanca, tanto de nivel universitario como de formación profesional. Aunque esta anualidad el protagonismo lo han llevado las campañas de VEGA.

Formación por Área y Unidades



Apoyo a la Especialización Académica

Institución	Área	Nº Alumnos
Universidad de Salamanca	Programa de Máster y Doctorado en Física y Tecnología de los Láseres	4
Universidad de Salamanca	Prácticas de Grado	1
IES Venancio Blanco	Prácticas de Formación Profesional	1 (Sist. informáticos en red)

Plataformas Tecnológicas

Uno de los objetivos estratégicos del Centro se fundamenta en la transferencia de conocimiento. Por ello, como línea principal de movimiento para alcanzar esta estrategia el CLPU participa en diferentes grados en diversas plataformas tecnológicas, donde ciencia e industria buscan sinergias.

Ineustar

Foro estructurado constituido por los agentes de la Industria de la Ciencia que desean definir la investigación y desarrollo tecnológico de España con orientaciones a mercado. Sus trabajos y actividades permiten orientar y focalizar todos los esfuerzos hacia un escenario más comprometido, planificado y estructurado de la innovación en el sector de la Industria de la Ciencia.
Más información: www.induciencia.es

Fotónica21

Al igual que en otras plataformas tecnológicas europeas, el objetivo fundamental de Fotónica21 es vertebrar de forma eficiente el proceso de innovación industrial de la tecnología fotónica y sus aplicaciones en cuatro sectores económicos identificados como claves: Tecnologías para la Información y las Comunicaciones, Procesos de fabricación industriales, Ciencias de la Vida, Iluminación y Displays.
Más información: www.fotonica21.org

PEPRI

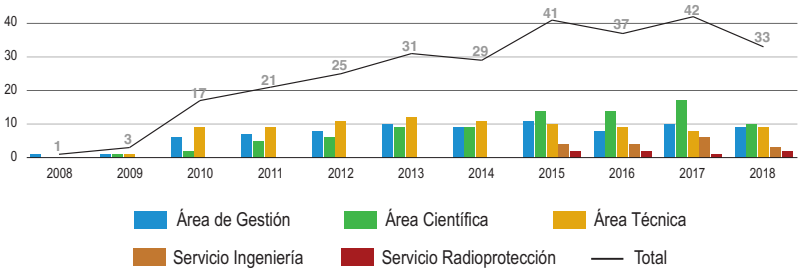
Plataforma Nacional de I+D en Protección Radiológica. Nacida en 2004, su principal objetivo es promover las actividades de I+D+i orientadas a la protección frente a las radiaciones. Para ello plantea una serie de metas concretas como impulsar el crecimiento de la base científica y tecnológica, formar una entidad de coordinación de iniciativas de I+D+i a nivel nacional fomentando la colaboración entre los diferentes actores, o coordinar la participación española en programas internacionales de I+D, y en especial en el Horizonte 2020 de la UE, en materia de protección radiológica.

Otros datos de interés

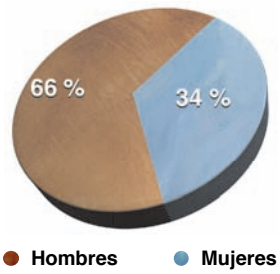
La gestión de conocimiento en un sistema de crecimiento inteligente requiere la implementación de herramientas y procesos de gestión dinámicos, eficaces y eficientes. Por ello, cada año, desde el Área de Gestión de la infraestructura se optimizan esfuerzos para mejorar cada uno de estos aspectos.

Gestión eficiente – Recursos Humanos

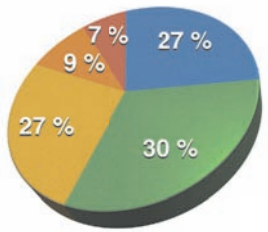
Evolución de la Plantilla



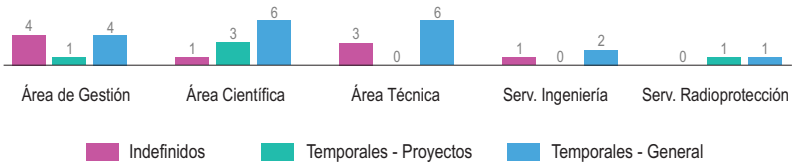
Género 2018



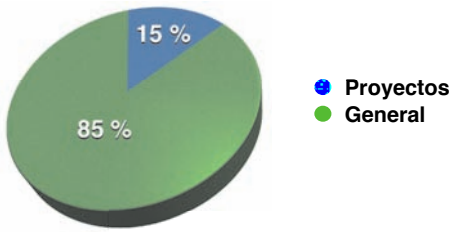
Plantilla por Área 2018



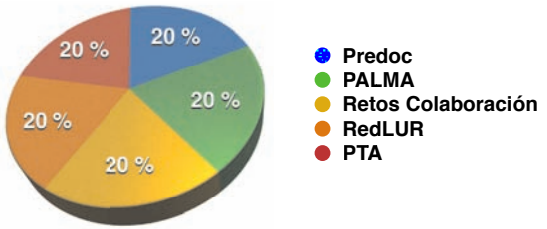
Plantilla - Tipos de Contrato / Área



Aplicación Presupuesto 2018 - Plantilla Temporal



Plantilla Temporal por Proyectos



Financiación Externa

Investigación aplicada

Partículas Aceleradas por Láser para Aplicaciones Médicas (PALMA) MINECO	242.000,00 €
Equipamiento ICTS 2015 (Desarrollo de Sistemas Contínuos...) MINECO	92.188,20 €
Seguimiento de Bario (BaTa) MINECO	78.650,00 €
API 2016. Diagnóstico Extremo. Junta de Castilla y León	68.460,00 €
Equipamiento ICTS 2018 (Campañas Experimentales Multidisparo...) MINECO	477.680,00 €

Redes de investigación y desarrollo

Laserlab Europe IV. Horizonte 2020	66.250,00 €
Redes de Excelencia 2016 - RedLUR. MINECO	41.500,00 €

Impulso a la investigación (RR.HH.)

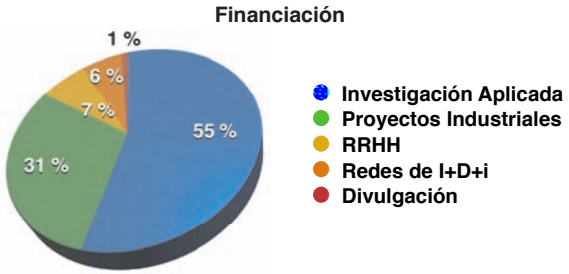
Contratación predoctoral. Junta de Castilla y León	75.200,00 €
Personal Técnico de Apoyo - 2017. MinCIU	39.000,00 €

Proyectos industriales

Agencia Europea de Defensa. AERTEC	67.000,00 €
Retos Colaboración 2015. RTF-láser, cirugía por láser. MINECO	158.616,00 €
Retos Colaboración 2015. ULTRALÁSER, láser avanzado para industria MINECO	318.666,20 €

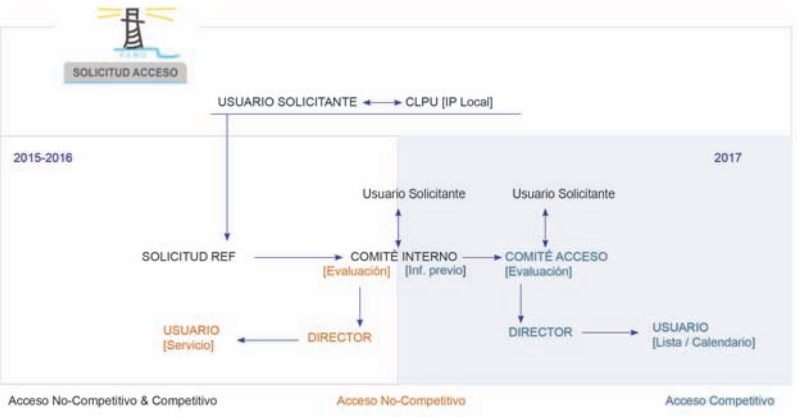
Divulgación

La Sala Negra. FECYT	12.000,00 €



El total asciende a 1.737.210,40 €, lo que supone un incremento de 31,71% respecto a la anualidad anterior. A este montante hay que sumarle lo facturado a través de nuestros servicios. La facturación de este año ha ascendido a 44.284,41 €. Por lo tanto, el cálculo global de la financiación externa considerada en 2018 ha sido de 1.781.494,81 €.

Administración Electrónica



Como centro de usuarios, el Consorcio lleva apostando desde hace años por la optimización de los recursos en pro de un apoyo integral a los usuarios. En este sentido, paulatinamente ha ido diseñando procedimientos y herramientas que permiten agilizar los trámites que van desde el lanzamiento de las convocatorias hasta la llegada de los usuarios, la realización del experimento y su conclusión.

FARO es la aplicación digital con la que cuenta el CLPU para gestionar eficientemente la interacción de los posibles usuarios con el personal del Centro. El 2018 ha sido, sobre todo a través de las solicitudes recibidas para la campaña VEGA, una excelente validación de este procedimiento, fundamental en la solicitud de acceso por vía competitiva.

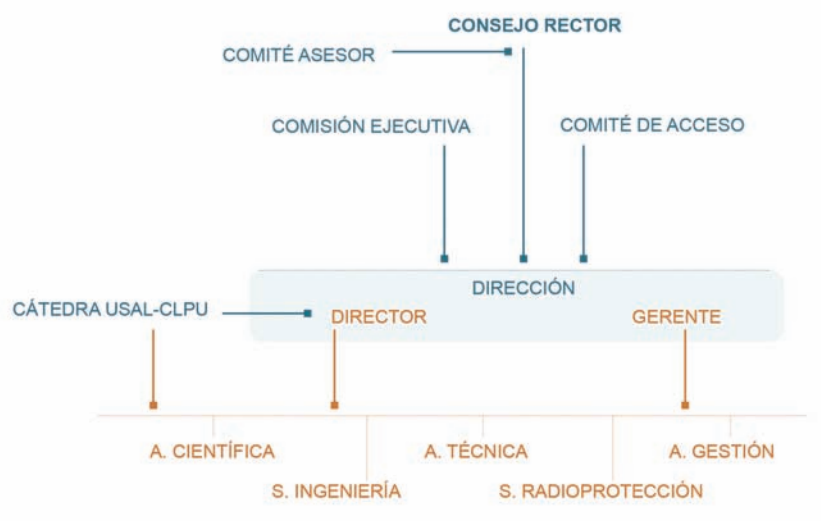
Por otra parte, la nueva Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público muestra una decidida apuesta en favor de la contratación electrónica, estableciéndola como obligatoria en los términos señalados en ella, desde su entrada en vigor en marzo de 2018, anticipándose, por tanto, a los plazos previstos a nivel comunitario. Esto se ha traducido en la modificación de la Plataforma de Contratación del Sector Público (PLACSP), que ha desarrollado una nueva funcionalidad para la implantación de la licitación electrónica a la que nos hemos adaptado a lo largo de este año. Para ello en febrero de 2018 se iniciaron los primeros de los múltiples contactos que se han mantenido con la PLACSP para realizar las gestiones necesarias para el alta en esta funcionalidad y la formación a través del entorno de pruebas. Finalmente, en noviembre de 2018 se llevó a cabo la primera licitación electrónica del centro: el expediente de licitación 03/2018 SU. Un contrato basado en el Acuerdo Marco 23/2017 de suministro de energía eléctrica de la Dirección General de Racionalización y Centralización de la Contratación, siendo el CLPU la primera entidad adscrita a la Administración del Estado en llevar a cabo una licitación electrónica en la provincia de Salamanca.

Además, la plataforma ELECTRA ha sido utilizada para inventariar el punto de suministro del centro (CUPS), la estimación de consumo y los datos básicos del contrato basado de electricidad. Esta herramienta se utiliza, además, para calcular el presupuesto máximo de licitación del contrato basado, así como para generar la documentación necesaria para tramitar electrónicamente la segunda licitación.

Estructura del Centro

Tal y como se observa en el organigrama, el Consorcio del Centro de Láseres Pulsados cuenta con dos principales órganos de gobierno,

dos comités auxiliares y una cátedra de Plasma USAL-CLPU con la que el Centro, ubicado en el Parque Científico de Villamayor, ha tendido un puente directo entre la formación y la especialización profesional.



Consejo Rector: se trata del principal órgano del Consorcio. Está formado por nueve miembros pertenecientes a las tres instituciones fundacionales. Cuenta con un sistema de rotación anual para los cargos de presidencia y vicepresidencia entre el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, y la Junta de Castilla y León. Durante 2018 ha ocupado la presidencia, D. Juan María Vázquez Rojas, secretario general de Ciencia e Innovación del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (desde el 11 de septiembre de 2018 asume la presidencia D. Rafael Rodrigo Montero, secretario general de Coordinación de Política Científica del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades), y la vicepresidencia, Dª. Pilar Garcés García, directora general de Universidades e Investigación de la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León.

Comisión Ejecutiva: formada por dos miembros de cada organismo constituyente, su misión es la de supervisar la correcta implementación de las actividades del Centro. Como en el caso del Consejo Rector para la asignación de cargos se sigue un protocolo de rotación, no pudiendo presidir al mismo tiempo una misma institución ambos órganos de gobierno. En 2018 ha ocupado la presidencia Dª. Pilar Garcés García, directora general de Universidades e Investigación de la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León y la Vicepresidencia, Dª. Ángel Fernández Curto, subdirectora general adjunta de Grandes Instalaciones Científico-Técnicas del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

Director del CLPU: El 10 de octubre de 2018 revalidó el cargo de Director del Centro D. Luis Roso Franco, catedrático de la Universidad de Salamanca; puesto que ostenta desde octubre de 2009, fecha en que se firmó el convenio de adscripción temporal del catedrático de la Universidad al CLPU.

Comité Asesor Científico-Técnico: formado por 8 investigadores de reconocido prestigio, su principal labor es la de asesorar al Consejo Rector sobre los programas científicos que el Centro esté llevando a cabo o se planifiquen para un futuro.

Comité de Acceso: de vital importancia en el procedimiento de acceso abierto competitivo, este comité quedó constituido en 2017 como parte fundamental de la primera convocatoria de acceso a VEGA-2. Está compuesto fundamentalmente por investigadores externos de renombrado prestigio. Es el director del CLPU quien les invita a formar parte del Comité y la Comisión Ejecutiva, el organismo encargado de aprobar finalmente su composición por períodos renovables de cuatro años.

Cátedra de Plasma USAL - CLPU: esta cátedra surge de la relación fundacional existente entre el Centro de Láseres Pulsados y la Universidad de Salamanca. Su objetivo es el desarrollo de actividades conjuntas de interés común en el área científico-técnica de los láseres ultraintensos y ultracortos. En concreto, se centra en la Física de Plasmas ya que es una de las principales áreas de investigación vinculadas al equipamiento singular VEGA.