

CLPU
BOLETÍN



- 4 Editorial
- 6 La fusión nuclear por láser y el CLPU
- 9 Teia. Acercando la Ciencia a los colegios
- 11 Spectrum (nuestra miscelánea).

ÍNDICE



Editorial

María Dolores Rodríguez Frías

**Director
Centro de Láseres Pulsados**

Todo cambio profesional llega con un porcentaje de incertidumbre, emoción

y retos que yo siempre he afrontado con decisión y mirando en una única dirección: hacia delante. Mi llegada al CLPU no ha sido menos, y aún después de tres meses sigo aprendiendo, eso nunca debe abandonarse, y asentando formas y procedimientos que deseo impulsen al CLPU en esta nueva etapa. Puedo afirmar, recién llegada, que me he encontrado un centro de excelencia científico-técnica que cuenta con un personal comprometido de una muy alta especialización en diferentes ámbitos del conocimiento, ya que el CLPU es un centro multidisciplinar y transversal en lo que a las aplicaciones láser se refiere. Desde el primer momento en la dirección he tenido la oportunidad de seguir proyectos de biomedicina y terapias contra el cáncer, ciencia de materiales, tecnología láser, defensa, conservación del patrimonio y de obras de arte, aceleración de partículas, difusión y divulgación científica, entre otros, y además he tenido la oportunidad de dar la bienvenida a usuarios del láser VEGA procedentes de universidades y centros de investigación tanto nacionales como internacionales.

El CLPU es uno de los pocos centros en el mundo que actualmente dan acceso a esta tecnología láser por lo que ahora mismo tenemos una sobredemanda de usuarios a nivel internacional.

Dirigir este Centro a mayores cotas de excelencia, si cabe, tanto a nivel nacional como internacional, no sólo es un desafío sino una alta responsabilidad al ser un centro financiado con fondos públicos y un gran orgullo como española. Gracias al acuerdo de las tres entidades consorciadas, Ministerio de Ciencia e Innovación, Junta de Castilla y León y Universidad de Salamanca, se renueva el Consorcio del CLPU a partir de 2022 con una duración indefinida, iniciando así una nueva etapa en su andadura. El CLPU es una Infraestructura Científico Técnico Singular (ICTS) porque alberga a VEGA, el láser más potente de España, una singularidad que, unida a su alta tasa de repetición, lo posiciona entre los principales sistemas láser del panorama internacional. Sin embargo, no debemos olvidar el verdadero pilar del CLPU, su personal, gracias a ellos el centro ha alcanzado estas cotas de excelencia científico-técnica. Es importante señalar a este respecto, que el 2022 ha permitido la estabilización de parte de la plantilla con 14 plazas autorizadas por el Ministerio de Hacienda. Durante

mi mandato quiero, en primer lugar, cuidar al personal del centro y acompañarlo en su trabajo diario potenciando sus capacidades y su formación e impulsando la petición de proyectos tanto nacionales como internacionales. He tenido ya la oportunidad de comprobar que cada una de las personas que componen el equipo del CLPU son cruciales y esenciales para que la instalación funcione y avance cada día, por su alto grado de especialización. Bajo el paraguas de la Ley de la Ciencia he impulsado la preparación de un documento de Carrera Profesional que espero dé proyección a la carrera científica y técnica de todos los miembros del CLPU. Además, hemos iniciado los "pizza seminar" que espero sirvan de foro para fomentar las relaciones entre las distintas áreas, estrechar aún más los vínculos, y buscar sinergias que redunden en el beneficio del centro.

Otro reto será establecer una hoja de ruta a nivel internacional para el CLPU, como centro referente de tecnologías láser innovadoras para aceleración de partículas, lo que acreditará más allá de nuestras fronteras la marca española ICTS. A nivel nacional, una de nuestras prioridades será la transferencia de conocimiento y tecnología a la sociedad y al mundo empresarial, estrechando las relaciones con el Parque Científico de la Universidad de Salamanca y con el tejido empresarial de Salamanca, de Castilla y León y de todo el país. En este contexto destaco nuestra colaboración con el Ministerio de Defensa, ya que tras entregarles con éxito el primer demostrador láser en octubre, esperamos continuar en esta línea de actuación en colaboración con empresas de este ámbito

de defensa. A nivel nacional, espero estrechar aún más las relaciones no sólo con la Universidad de Salamanca sino con otras universidades y centros de investigación, estableciendo convenios de colaboración científica que además permitan e impulsen el intercambio de su profesorado y la formación de estudiantes de grado, máster y doctorado.

Por otro lado, quiero destacar que en esta nueva etapa del CLPU la unidad de radioprotección del centro se convertirá en Servicio de Protección Radiológica con el nombramiento del jefe de dicho servicio y la aprobación de los protocolos correspondientes por parte del Consejo de Seguridad Nuclear, ajustando nuestros avances a los protocolos de seguridad exigidos como hemos hecho desde el inicio.

Y, por supuesto, continuar con la divulgación científica: a nivel especializado, en primavera, por ejemplo, organizaremos el Network on Extreme Intensity Laser Systems, de Laserlab Europe, y el Technology and Research Opportunities (TROC) at CLPU, y en septiembre nuestra escuela de verano LaPlaSS; pero también a nivel general, divulgación dirigida a la sociedad, a través de los proyectos que, cofinanciados por FECyT, se llevan a cabo en el centro.

Y para todo ello descanso a hombros de los gigantes del CLPU.



© Luca Volpe (UPM & CLPU)

© José Antonio Pérez (CLPU)



El pasado 5 de diciembre se produjo un hito científico de gran relevancia a nivel mundial: investigadores del National Ignition Facility (NIF) consiguieron obtener más energía que la aportada por el láser para lograr alcanzar la fusión nuclear. Concretamente se han obtenido 3.5 mega julios –MJ–, (1 MJ son mil millones de Julios) de los 2.1 MJ aportados desde el exterior por el láser con una ganancia neta de 1,5. En agosto de 2021, en el mismo laboratorio, hubo un experimento precedente donde ya se obtuvieron resultados esperanzadores y, aunque no se consiguió ganancia de energía neta (se obtuvo el 0,7 de la energía aportada por el láser) motivó a continuar en esta línea de investigación optimizando el experimento. ¡Un año después lo han conseguido!

Obtener energía limpia de forma casi ilimitada constituye uno de los sueños más perseguidos de la humanidad desde el comienzo de nuestra sociedad moderna y más especialmente en los últimos tiempos en los que, por un lado, el cambio climático se está haciendo cada vez más evidente y, por otro lado, la demanda energética está creciendo a ritmo acelerado a nivel mundial. Por sorprendente que parezca, la fusión nuclear es la forma más “natural” de generación de energía en el Universo: en sus estrellas el plasma es confinado por gravedad debido a los intensos campos gravitatorios que se generan; sin embargo, este proceso natural no es fácil de reproducir en la Tierra, al menos de forma controlada. En el esquema de fusión nuclear inducida por láser, la presión de la luz sustituye a la fuerza de la gravedad para confinar el plasma. Esto es lo que se hace en el NIF, perteneciente al Lawrence Livermore National Lab –LLNL–, en California, Estados Unidos, donde se

focalizan megajulios de energía láser sobre una bola milimétrica de deuterio y tritio para obtener la fusión. La energía de la fusión es “limpia y eficiente” con la ventaja adicional de que se puede generar de forma ininterrumpida. Además, el combustible usado, deuterio y tritio, son isótopos cuya abundancia en la corteza terrestre garantiza tener una fuente de energía casi ilimitada. El hito alcanzado en Estados Unidos es un paso muy importante, importantísimo, pero un inicio dentro de un proceso que debe continuar avanzando. De hecho, una vez que se ha comprobado que el proceso de fusión por láser es posible, es necesario asegurarse que el futuro reactor de fusión sea efectivo para generar energía, manteniendo el proceso de fusión en el tiempo de forma controlada. Para lograrlo, debe conseguirse una ganancia mayor que 100 de forma que toda la energía eléctrica utilizada para generar los láseres pueda ser compensada y superada. Esto conlleva el estudio de otros esquemas diferentes a los usados hasta el mo-

” La fusión nuclear es la vía natural del universo para generar energía

mento; esquemas en los que los láseres se focalicen directamente en la bola de carburante sin pasar por el proceso de generación de rayos X que reduce la ganancia final. Por otro lado, es necesario que los sistemas láser implicados tengan una alta tasa de repetición (el utilizado en el NIF permite un disparo al día) de forma que sea viable producir de forma

constante energía. A su vez, esto obliga a desarrollar técnicas para refrescar el blanco sobre el que se dispara de forma rápida y eficiente. En este sentido, el CLPU está involucrado en numerosos proyectos para el desarrollo de blancos especiales para trabajar a alta tasa de repetición y diagnósticos de partículas, de radiación y de plasma.

Pero el CLPU tiene mucho más que aportar en este progreso hacia la fusión nuclear comercial. Los resultados obtenidos en los últimos dos años en el laboratorio en Livermore son el resultado de un continuo desarrollo científico y tecnológico que ha conducido a la construcción de muchas instalaciones láser de alta potencia e intensidad. Ahora, el resultado de este desarrollo puede impulsar y sostener una nueva ola de interés en la física de plasmas generados por láseres

Hay que abrir nuevos campos de investigación en tecnología láser



intensos y, en ello, el CLPU y su equipo pueden jugar un rol crucial en España y en Europa, y contribuir al desarrollo científico y tecnológico necesario para alcanzar la fusión.

Hay todavía muchos fenómenos físicos que entender y descubrir para avanzar hacia el proceso industrial de la fusión nuclear. Algunos han sido investigados en experimentos desarrollados con el sistema de petavatio VEGA en el CLPU. La infraestructura tiene algunas estaciones experimentales que están hechas para hacer experimentos relacionados con la fusión láser. Así, por ejemplo, en el 2020 se realizó un experimento sobre el estudio de la deposición de energía de iones en materia extrema (lo que se conoce como Warm Dense Matter) que ha permitido entender mejor este proceso en el momento de la fusión por láser. Los resultados de esta investigación, liderada por Luca Volpe, han sido publicados este mismo año en la prestigiosa revista *Nature Communications* ([hacer click para consultar el artículo](#)).

En el CLPU además se están estudiando otro tipo de reacciones inducidas por láser que se caracterizan por ser aneutónicas. El pasado mes de noviembre se ha llevado a cabo con el láser de petavatio VEGA 3 un experimento de acceso competitivo liderado por el investigador Fabrizio Consoli del instituto ENEA (Energia Nucleare ed Energie Alternative) de Italia, en colaboración con el CLPU, en el que se ha estudiado la llamada ‘reacción limpia’ de boro 11 (11B). Para inducir esta reacción, primero se generan protones mediante la interacción del láser con un blanco sólido y estos protones acelerados se usan para bombardear un blanco secundario de 11B. El resultado es una reacción que genera tres partículas alfa (tres núcleos de helio) liberando una energía extra de 8,7 megaelectrónvoltios –MeV– pero sin generación de neutrones. Los resultados obtenidos están siendo

analizados en estos momentos.

Siendo el CLPU una Infraestructura Científico-Técnica Singular –ICTS– ([consultar el mapa nacional de ICTS haciendo click aquí](#)) y la única en España que maneja un láser de alta potencia, el CLPU tiene una gran responsabilidad de la que es consciente. Su objetivo es impulsar el desarrollo y la participación en proyectos internacionales y europeos sobre la Física de los Láseres Intensos y sus aplicaciones, para sensibilizar a la sociedad y a los órganos de decisión sobre la importancia de la utilización de estos láseres en favor del progreso y del desarrollo de nuestra sociedad actual. Recientemente el Centro, en colaboración con otras universidades españolas como la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad de Gran Canaria, la Universidad de Valladolid y la Universidad de Castilla-La Mancha ha apoyado una iniciativa Internacional para el relanzamiento del proyecto “Hiper+”. Su objetivo es el estudio y la implementación de un reactor civil para la fusión nuclear de alta ganancia ([hacer click aquí para leer más sobre el proyecto europeo Hiper+](#)). La iniciativa pretende convertir a Europa en un actor mundial de primer orden en la carrera por desarrollar la fusión nuclear inducida por láser.

¿Cómo se obtiene la fusión nuclear en el laboratorio láser National Ignition Facility?

El esquema de la fusión por láser consta básicamente de cuatro etapas. En la primera, en el caso de esta instalación estadounidense, se han focalizado 192 haces de un láser pulsado ultraintenso en la pared interior de una cavidad cilíndrica para generar un flujo de rayos X, que a su vez converge en el centro geométrico de la cavidad. En la segunda, este caudal de rayos X se irradia uniformemente sobre una esfera de dimensiones milimétricas (del tamaño de una bola de pimienta) donde está contenida una mezcla de combustible, de deuterio y tritio (dos isótopos del hidrógeno) induciendo lo que se conoce como ablación; es decir, la explosión de la pared externa de la esfera. Esta explosión provoca la implosión del combustible de deuterio-tritio contenido en la parte interna, de acuerdo con el principio de acción y reacción de Newton. El tercer paso lo encontramos durante la implosión, ya que provoca que el radio de la esfera

se reduzca considerablemente. Como consecuencia, la densidad y temperatura del combustible aumentan hasta unos valores extremos, unas mil veces la densidad de un sólido y varios centenares de millones de grados Celsius, siendo éstas las condiciones requeridas para que se inicie la fusión nuclear. El láser induce la reacción nuclear a escala micrométrica, que en condiciones óptimas, generará una cantidad de energía superior a la aportada para generar la reacción. Esto es lo que se conoce en esta jerga como "Ignición". Por último, la unión del deuterio y el tritio (de ahí el nombre de fusión nuclear, porque se unen dos núcleos) da lugar a la formación de un átomo de helio y un neutrón y genera una cantidad de energía extra de 17,6 megaelectronvoltios (un megaelectronvoltio equivale a un millón de electronvoltios) en cada reacción. Esto implica que el proceso de fusión libera una gran cantidad de energía.

[Conoce más sobre el experimento desarrollado en el NIF haciendo click aquí.](#)



Teia Acercando la Ciencia a los colegios



María José Torrens,
Responsable de coordinación del proyecto Teia

Con el comienzo del curso, el Centro de Láseres Pulsados lanzó su nuevo proyecto de divulgación, Teia, del que ya os hemos hablado en boletines anteriores. Llega el final de año y, aunque es sólo un tercio de los trimestres académicos, la infraestructura ha acercado la ciencia de la luz a casi un millar de alumnos de la provincia de Salamanca. Para hablarnos de estos primeros pasos hoy contamos con la periodista y responsable de la coordinación de la ejecución del proyecto, María José Torrens.

¿Cuál es vuestra primera impresión? ¿Cómo está siendo acogida la actividad?

Pues la verdad es que los niños están entusiasmados, no sólo porque realizan una actividad diferente en el aula sino por el propio contenido de la actividad. Les resulta muy curioso todo lo que les contamos, y lo notamos en sus gestos, su participación, cómo se sorprenden con los experimentos. Pero, curiosamente, a las que más nos sorprende el resultado de la actividad es a nosotras. En algunos grupos, bien porque son más pequeños, bien porque hay algún estudiante más movido, parece que están dispersos y de repente te sorprenden con algún comentario o pregunta y te das cuenta no sólo de que sí te están escuchando sino que además están pensando en lo que estás contando. Y ese es uno de los objetivos, no sólo trasladarles ciertos conceptos, sino que ellos mismos observen, se pregunten dudas, e intenten lanzar sus hipótesis; es decir, en cierta medida actuar como científicos durante el propio taller. Tened en cuenta que en Teia ellos son los protagonistas.

Sabemos que Teia es una actividad adaptada por tramos de edad con tres niveles diferentes... pero ¿hay una edad en la que la actividad encaje mejor?

Bueno, en primer lugar hay que decir que de momento no hemos realizado la actividad para los niveles superiores. La que llamamos Eos. Entre otras razones hemos tenido que agendar esos tramos de edad ya para el año que viene porque nos faltaba equipamiento. Aunque todo lo hemos adquirido al mismo tiempo, a finales de agosto y en septiembre, la escasez de algunos materiales en el mercado también nos ha afectado y hemos tenido retrasos significativos. Por ejemplo, hasta hace dos días no había llegado la cámara de niebla que la consideramos importante para los grupos de mayor edad. Así que en realidad podemos hablaros de los más pequeños, donde incluso hemos tenido estudiantes de 3 años, y de los intermedios, que llegan hasta 4º de Primaria. Y no, no podemos decir de forma tajante "pues mejor cuando son mayores", que tal vez sería lo esperado. Nos hemos encontrado con grupos que a priori, piensas que por edad van a dar más juego, pero se cansan en un momento determinado y desconectan; y grupos que a lo mejor por ser más pequeños, les has logrado enganchar y te hacen preguntas que serían más propias de los grupos de mayores.

Y si desconectan ¿qué hacéis?

Bueno, pues todo depende de si han sido unos pocos o la mayoría... pero siempre intentas reenganchar con cambios de ritmo, de actividad... sabemos que hay algunos experimentos que gustan más que otros... en

realidad el taller es una actividad viva. No sólo tiene la adaptación por niveles de edad sino que luego cada grupo es un mundo y vamos adaptando todo en función de ese grupo: si están más atentos, menos, si hay algún niño con necesidad especial... procuramos tener en cuenta todos esos detalles. Porque nuestra actividad es para todos y aunque buscamos siempre llegar a unos mínimos, comprendemos que esos límites deben moverse para que al final, independientemente de si hemos podido hacer todo el taller o si hemos tenido que eliminar experimentos, los niños se vayan con la sensación de que la Ciencia es algo divertido y es una materia en la que todos pueden aportar su granito de arena. Pero vamos, en general es muy raro que desconecte todo el grupo. Aunque hemos comprobado que esto también depende curiosamente del nivel de implicación del propio profesor o profesora en el taller.

Una de las novedades que planteaba Teia era el uso de la tecnología XR: realidad aumentada y realidad virtual, imagino que eso está siendo lo que más gusta

Pues mira, en el caso de los pequeñines, que son con los que usamos una aplicación de realidad aumentada con manejo de tablets, rotundamente no. Nuestro método de evaluación de este nivel es que los chavales nos dibujen lo que más le ha gustado y hay otros muchos experimentos que se llevan la palma. Y en el caso de la realidad virtual sí hemos tenido grupos desde 2º hasta 4º y según son mayores las gafas de realidad virtual ganan puntos. En este caso, nuestro mecanismo de evaluación es un pequeño formulario y la última pregunta es precisamente qué es lo que más ha gustado.

Pero independientemente de que sea lo que más les ha gustado o no, igualmente lo disfrutaron mucho, entre otras cosas porque para muchos de ellos esa experiencia inmersiva es totalmente nueva. Tanto que hasta hemos tenido a un chaval que se intentó apoyar en una mesa virtual y, claro, se acabó cayendo al suelo todo lo largo que era. Se hizo daño, porque se dio un buen golpe, pero no tanto como para no volver a intentarlo pasado un rato. Luego a otros les ha fascinado tanto que decían que querían quedarse en ese

mundo virtual, probar nuevas aplicaciones que están cargadas... pero son para los mayores y además, no habría tiempo.

Teneis hasta 10 gafas de realidad virtual ¿cómo os manejáis?

Pues era uno de nuestros mayores temores, pero al final siempre encuentras la forma para que todo fluya y el taller no se alargue demasiado. En el caso de este nivel intermedio utilizan las gafas en dos ocasiones: una montaña rusa en la que se les explican términos como cresta o amplitud de onda, y un juego de golpear el topo en el que se relacionan los conceptos de energía y longitud de onda. Para el primer momento los sentamos en una silla y, dependiendo de lo amplia que sea la sala, usamos hasta seis o siete gafas. En el caso del segundo, como ya tienen que estar de pie y moverse más, solemos utilizar al final menos gafas.

Es muy importante el impulso de la ciencia entre las niñas. En estos niveles en los que os movéis, ¿detectáis que exista ya alguna diferencia de género?

En general, lamentablemente, preguntan más los niños que las niñas. Es un hecho. A ver, unos y otras son igual de inteligentes porque luego a nuestras preguntas te contestan ambos y participan ambos, pero a preguntones ganan ellos. Algo que se detecta más según subimos de nivel.

Al hablar del taller siempre has hablado en femenino: 'nosotras' ¿Todo el equipo está formado por mujeres?

No, no. Hay una mayoría de mujeres pero también hay hombres. Somos cuatro científicos y dos periodistas, seis mujeres y dos hombres. En la fase de preparación participaron todos, en la de ejecución es más difícil que los científicos saquen tiempo para desplazarse a los colegios y realizar la actividad porque al final te lleva o media mañana o toda la mañana si son dos grupos. La responsable científica del proyecto, Pilar Puyuelo, apasionada de la divulgación, sí que nos ha acompañado a algunas de las actividades a mí y a mi compañera Yaiza Cortés, que somos las que principalmente ejecutamos el taller.

Fabio Galán



0000-0002-8582-7482

Novedades en el equipo del CLPU

Este joven científico, graduado y máster en Física por la Universidad de Salamanca, se incorporó al equipo técnico del centro el 3 de octubre de 2022. Llegaba directo de la Universidad de las Islas Baleares, donde había concluido su doctorado en Física. En su tesis ha investigado sobre nuevas técnicas de machine learning y su implementación eficiente en hardware digital. Se ha incorporado al CLPU para trabajar en el área técnica donde estudiará cómo analizar mediante técnicas de machine learning la gran masa de datos que genera VEGA.

Certificación básica ENS

Tras superar la auditoría realizada por el Centro Criptológico Nacional (CCN), el equipo de Servicios TIC del CLPU obtuvo el sello de certificación para categoría básica del Esquema de Seguridad Nacional, siendo una de las primeras instalaciones científico técnicas singulares en obtenerlo. El siguiente objetivo será poder certificarse para categoría media con el fin de incrementar las medidas de ciberseguridad de una instalación nacional científico-técnica de carácter estratégico como es el Centro de Láseres Pulsados, perteneciente al Mapa de ICTS del Ministerio de Ciencia e Innovación.

Ciclo de Seminarios

En este último trimestre del año hemos comenzado una serie de seminarios científico-técnicos orientados a promover la ciencia vinculada a los láseres con invitados especiales. Comenzamos en octubre con el catedrático de la Universidad de Salamanca Luis Plaja, quien nos habló de su grupo de investigación en Attociencia, y en noviembre contamos con Anders Persson, ingeniero investigador del centro sueco Lund Laser Center, que nos habló de los experimentos en su instalación. Con una frecuencia mensual, el año que vinie seguiremos con el ciclo, así que ¡estad atentos!

Now

HIRING

COME GROW WITH US!

Visit us on: <https://empleo.clpu.es/>

Nuevas Publicaciones

Michael Ehret et al.



Cylindrical implosion platform for the study of highly magnetized plasmas at Laser Megajoule

La investigación sobre los potenciales beneficios del uso de campos magnéticos en experimentos de fusión por confinamiento inercial ha dado lugar al desarrollo de plataformas experimentales como la máquina Z desarrollada en los Sandia National Laboratories con un enfoque de fusión inercial de revestimiento magnetizado o su equivalente impulsado por láser en OMEGA. La implementación de estas plataformas en instalaciones láser a escala de Megajulios es crucial para alcanzar la fusión nuclear autosostenida, además de aumentar el nivel de magnetización que se puede alcanzar a través de una compresión más elevada. En este artículo publicado en septiembre en la revista *Physics Review E* ([hacer click para consultar el artículo](#)), se presenta un diseño completo de una plataforma experimental para implosiones magnetizadas utilizando blancos cilíndricos en la instalación Laser MegaJoule. Se genera un campo magnético 'semilla' a lo largo del eje cilíndrico utilizando blancos de bobina impulsados por láser, lo que minimiza los desechos y aumenta el acceso de diagnóstico. Se presenta un estudio de simulación integral del campo B inicial, así como simulaciones magnetohidrodinámicas extendidas bidimensionales que muestran cómo un campo B inicial de 5 T se comprime hasta 25 kT durante la implosión. En estas circunstancias, los electrones se magnetizan, lo que modifica severamente las condiciones del plasma en el estancamiento. Se discute cómo se pueden diagnosticar estos cambios utilizando imágenes de rayos X y espectroscopía, y diagnósticos de partícula. Finalmente se propone el uso simultáneo de dos dopantes en el combustible para actuar como trazadores espectroscópicos.

Influence of the magnetized field on properties of hot electron emission from ablative plasma produced at laser irradiation of a disc-coil target

Este nuevo artículo, publicado en la revista especializada de acceso abierto *Plasma Physics and Controlled Fusion* ([hacer click para consultar el artículo](#)), presenta los resultados de una investigación dirigida a averiguar las propiedades del plasma en un campo magnético inducido por láser. En el experimento realizado en las instalaciones láser de kilojulio PALS, el generador del campo magnético era un blanco de bobina de disco (DC) compuesto por un disco de cobre acoplado a una bobina de una sola vuelta irradiada por un haz láser de 1 OMEGA con una energía de 500 julios. El objetivo era estudiar la influencia del campo magnético en las propiedades del flujo de electrones calientes (HE) emitido desde la superficie frontal del blanco irradiado. Para ello, se aplicaron la interferometría compleja de tres fotogramas y la cámara de rayos X de cuatro fotogramas, combinados con las mediciones de población y energía de HE. Para esta medición se usó un espectrómetro de electrones magnéticos multicanal y para caracterizar la ablación del plasma y las partículas generadas se obtuvieron imágenes resueltas en 2D de la línea de emisión inducida de Cu Ka. Sobre la base de las distribuciones angulares medidas de los espectros de energía de los electrones se realizaron simulaciones en 3D para visualizar el efecto del campo magnético en el flujo de HE y para proporcionar información sobre la distribución espacio-temporal del electrón y la densidad de corriente con y sin presencia de un campo magnético axial. Los resultados obtenidos confirmaron la posibilidad de generar campos magnéticos por encima de 5T utilizando el diseño de blanco propuesto, así como el impacto significativo de estos campos en las propiedades del plasma ablativo y la emisión de HE.

Cruz Méndez et al.



Tracking ultrafast dynamics by sub-20-fs UV pulses generated in the laboratory open atmosphere

Artículo publicado en acceso abierto el 15 de diciembre en la versión digital de la revista *Chemical Physics Letter* ([hacer click para consultar el artículo](#)). En él se describe un método simple de generación de pulsos UV por debajo de los 20 femtosegundos mediante la creación de un tercer armónico en un filamento de plasma de aire formado tras focalizar el haz láser fundamental de 800 nanómetros directamente en la atmósfera abierta del laboratorio. Los pulsos generados se

utilizan en la molécula de referencia de la naftalina para rastrear el proceso de relajación mediante la intersección cónica que acopla los estados S2 y S1. Los transitorios, con una resolución de unos 25 femtosegundos, muestran dos patrones diferenciados de latidos cuánticos. La parte final del artículo discute la asignación de estas oscilaciones a modos específicos del estado S1 inferior y a la coherencia electrónica entre los dos estados acoplados.

El Centro de Láseres Pulsados te desea ... FELICES FIESTAS

Este año decidimos hacer un concurso entre los hijos de los trabajadores del Centro. Con la postal ganadora, os deseamos Felices Fiestas...

Enhorabuena a Alba Marcos Sánchez, hija de nuestra compañera Sara, que con este bonito diseño encandiló al jurado.



Alba Marcos Sánchez
Ganadora del I Concurso 'Tarjeta Navideña CLPU'



www.clpu.es