

Superando barreras en attociencia con el pulso de luz mas corto jamas creado

Investigadores del ICFO han establecido un nuevo record al generar el pulso de rayos X blandos mas corto hasta la fecha, de tan solo 19,2 attosegundos. Se trata del destello de luz mas rapido, incluso mas veloz que la unidad atómica de tiempo (24,2 attosegundos), que corresponde al tiempo que tarda un electron en completar una orbita alrededor del atomo de hidrogeno: el $i\frac{1}{2}$ ano atomico*i\frac{1}{2}*. Esto permite capturar como se comporta e interactua la materia a escalas atómicas y subatómicas con una resolucion temporal sin precedentes.

December 17, 2025

Los electrones lo determinan todo: como se desarrollan las reacciones quimicas, como los materiales conducen la electricidad, como las moleculas biologicas transfieren energia y como operan las tecnologias cuanticas. Pero la dinamica electronica ocurre en escalas de

tiempo de attosegundos, demasiado rapidas para las herramientas de medicion convencionales.

Ahora, han generado un pulso de rayos X blandos de 19,2 attosegundos que en la practica **crea una cámara capaz de capturar estas dinamicas elusivas en tiempo real y con un nivel de detalle sin precedentes** permitiendo observar procesos nunca antes vistos. Los investigadores del ICFO, el **Dr. Fernando Ardana-Lamas**, el **Dr. Seth L. Cousin**, **Juliette Lignieres**, y el **Prof. ICREA Jens Biegert**, han publicado este nuevo record en [Ultrafast Science](#). Con solo **19,2 attosegundos** de duracion, es el **pulso de rayos X blandos mas corto y brillante jamas producido**, dando lugar a la cámara mas rapida que existe.

Los destellos de luz en el rango espectral de rayos X blandos permiten reconocer los elementos atomicos segun su huella identificatoria, lo que permite a los científicos rastrear como los electrones se reorganizan alrededor de atomos especificos durante reacciones o transiciones de fase. Generar un pulso aislado tan corto requirio innovaciones en la generacion de altos armonicos, ingenieria de laseres y metrologia de attosegundos. En conjunto, estos avances son los que ahora permiten observar la dinamica electronica, la cual define las propiedades de los materiales, en su escala de tiempo natural. El camino hacia este hito comenzó en 2015, cuando el equipo de Jens Biegert fue pionero en la generacion de pulsos de attosegundos en el regimen de rayos X blandos al aislar con exito rafagas de este tipo de luz. Estos pulsos demostraron su utilidad revolucionaria al resolver la interaccion de los [electrones con la red cristalina en un solido](#) y al esclarecer como y cuando [se abre un anillo molecular](#) (el precursor de procesos tales como la polimerizacion). Sin embargo, en aquel momento el metodo para determinar la duracion de dichos pulsos sufría de varias limitaciones. Ahora, estas limitaciones ya se han superado, lo que ha permitido demostrar que estos son los pulsos mas cortos jamas medidos.

Cuando llegue al grupo y vi los sorprendentes indicios, supe que debia analizarlos con un nuevo metodo de recuperacion de pulsos. Comparte con entusiasmo el primer autor el Dr. Fernando Ardana-Lamas. Por fin podemos decir que, hasta donde sabemos hemos demostrado el pulso de luz mas corto del mundo!

Esta nueva capacidad allana el camino a avances en fisica, quimica, biologica y ciencia cuantica, permitiendo la observacion directa de procesos que impulsan la fotocatalisis, los materiales correlacionados y los dispositivos cuanticos emergentes, explica el Prof. Biegert, reflexionando sobre el futuro de los pulsos de rayos X blando de duracion inferior a la unidad atomica de tiempo. Como el mismo afirma, ahora que las ases para su produccion estan asentadas, el cielo es el limite.

El camino hacia este hito comenzó en 2015, cuando el equipo de Jens Biegert fue pionero en la generacion de pulsos de attosegundos en el regimen de rayos X blandos al aislar con exito rafagas de este tipo de luz. Estos pulsos demostraron su utilidad revolucionaria al resolver la interaccion de los [electrones con la red cristalina en un solido](#) y al esclarecer como y cuando [se abre un anillo molecular](#) (el precursor de procesos tales como la polimerizacion). Sin embargo, en aquel momento el metodo para determinar la duracion de dichos pulsos sufría de varias limitaciones. Ahora, estas limitaciones ya se han superado, lo que ha permitido demostrar que estos son los pulsos mas cortos jamas medidos.

Cuando llegue al grupo y vi los sorprendentes indicios, supe que debia analizarlos con un nuevo metodo de recuperacion de pulsos. Comparte con entusiasmo el primer autor el Dr. Fernando Ardana-Lamas. Por fin podemos decir que, hasta donde sabemos hemos demostrado el pulso de luz mas corto del mundo!

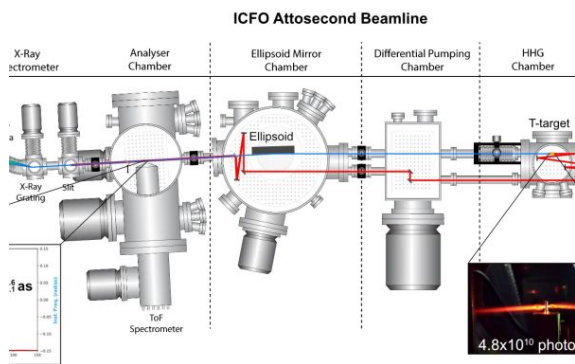
Esta nueva capacidad allana el camino a avances en fisica, quimica, biologica y ciencia cuantica, permitiendo la observacion directa de procesos que impulsan la fotocatalisis, los materiales correlacionados y los dispositivos cuanticos emergentes, explica el Prof. Biegert, reflexionando sobre el futuro de los pulsos de rayos X blando de duracion inferior a la unidad atomica de tiempo. Como el mismo afirma, ahora que las ases para su produccion estan asentadas, el cielo es el limite.

Referencia:

[1] Fernando Ardana-Lamas, Seth L. Cousin, Juliette Ligneres, Jens Biegert. Brilliant source of 19.2 attosecond soft X-ray pulses below the atomic unit of time. Ultrafast Sci. 0: DOI: 10.34133/ultrafastscience.0128

Agradecimientos:

J.B. and group acknowledges financial support from the European Research Council for ERC Advanced Grant *TRANSFORMER* (788218), ERC Proof of Concept Grant *miniXi* (840010), FET-OPEN *PETAComi* (829153), FET-OPEN *OPTologic* (899794), FET-OPEN *TwistedNano* (101046424), MINEO for Plan Nacional PID2024-162757NB-I00; QU-ATTO, 101168628; AGAUR for 2021 SER 01449, MINECO for *Severo Ochoa* (CEX2019-000910-S), Fundacio Cellex Barcelona, the CERCA Programme/Generalitat de Catalunya, and the Alexander von Humboldt Foundation for the Friedrich Wilhelm Bessel Prize. JB also acknowledges Lasers4EU which is funded by the European Union funds under HEU-GA 101131771.



Esquema del diseño experimental de ICFO para generar, acondicionar y analizar pulsos de rayos X de attosegundos. El diagrama sigue la propagación del haz laser infrarrojo (rojo) y del haz de rayos X blandos (azul).

