

"La obtención de energía masiva mediante la Fusión Nuclear por Láser: una alternativa estratégica muy próxima a su demostración científica en 2010"

José Manuel Perlado Martín



Instituto de Fusión Nuclear. UPM

08/02/2010

José Manuel Perlado Martín. Catedrático de Física Nuclear de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) en la ETS Ingenieros Industriales. Desde hace cinco años Director del Instituto de Fusión Nuclear (DENIM) de la UPM. Autor de más de 150 publicaciones científicas en revistas de alto nivel de impacto y libros; es co-autor del libro *Principios Físicos del Desarrollo Energético Sostenible* y otros referentes a la energía y la fusión nuclear. Profesor invitado en el Institute Laser Engineering (Universidad de Osaka), fue científico asociado al CERN; en la actualidad, científico invitado en el Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL). Miembro del Comité Consultivo de EURATOM-FUSION, Co-Investigador Principal del Proyecto Coordinado de la Internacional Atomic Energy Agency sobre Inertial Fusion Power Plant, pertenece al Comité Técnico de la Inertial Fusion Science and Applications (IFSA) y otras. Miembro del grupo pionero del estudio de la Fusión Inercial en España a mediados de los 1970's y co-fundador del Instituto, y de la ciencia asociada a los conceptos de Plantas de Potencia; es pionero del uso de la Simulación cuántica-atomística-micro-mesoscópica (Multiescala) para el conocimiento de los Materiales bajo Irradiación a mediados de 1980's en colaboración con LLNL.

1.- ¿Cuál es la importancia de la reciente publicación en Science de los resultados obtenidos en la Instalación Nacional de Ignición (National Ignition Facility (NIF)) (EE.UU.) para obtener energía mediante la Fusión Inercial por Láser?

Los resultados publicados en Science por científicos del Laboratorio Nacional Lawrence Livermore (LLNL) sobre NIF (sita en LLNL) suponen la confirmación, adelantada, de lo previsto para su operación al llegar ya a liberar 1 MJ a través de los 192 haces de la instalación, con la precisión necesaria y sincronizada, y las condiciones de temperatura y densidad requeridas para dar el paso siguiente de obtener Ignición en este año. Eso supone que esta instalación que está diseñada para llegar a 1.8 MJ en nanosegundos y depositarlos en un blanco de milímetros de diámetro situado a 5 metros de la cámara que lo contiene, pueda obtener la misma energía (ó hasta un factor 10 más en las primeras experimentaciones) que la que deposita en el blanco el láser, consiguiendo así por primera vez en una instalación de fusión nuclear (sea cual sea su aproximación) esa condición. Hay que pensar que esta instalación

comienza su operación escalonada en Febrero-Marzo 2009 y se inaugura oficialmente el 28 de Mayo de 2009. NIF es impresionante; su director Dr. Edward Moses lo calificó de "*Catedral de Luz*" y no iba desencaminado. Solo por su magnitud para desarrollar esa energía en un inmenso espacio y acabar depositándola (como se ha demostrado ahora) con una precisión increíble en "algo" de milímetros merece la pena expresar admiración.

2.- ¿De qué manera se ve el futuro de obtener energía masiva mediante la fusión inercial?

Desde NIF a la obtención de energía en una Planta de Potencia que pueda estar conectada a la red eléctrica queda todavía un recorrido importante que pasa por la demostración de lo que no posee NIF: capacidad de repetición del láser (5-10 Hz) y eficiencia del mismo del orden de 10-15 % (láser de estado sólido bombeado por diodos, DPSSL en siglas en inglés); inyección repetitiva y precisa de los blancos hasta el centro de la cámara; desarrollo de los sistemas adecuados para la extracción de energía y reproducción de tritio (componente combustible indispensable en primera generación, pero que se desintegra en periodos muy cortos de tiempo (12 años)), ópticas finales, y materiales avanzados que aguanten los efectos de la radiación emitida al conseguir las reacciones de fusión y condiciones extremas de presión. El objetivo es situar estos logros en una escala temporal lo más corta posible, sabiendo el interés en algunos de ellos de la industria por otros motivos y la sinergia con desarrollos tecnológicos en la fusión magnética.

3.- ¿Qué colaboración ha existido y existe en esa instalación por parte española?

El Instituto de Fusión Nuclear de la UPM lleva colaborando con Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL) desde principios de los años 80 en la hidrodinámica y transporte de radiación, física atómica, neutrónica, seguridad, protección radiológica y materiales. En NIF el Instituto ha colaborado en su diseño mediante el uso de nuestros códigos en el licenciamiento oficial (seguridad y radio protección) del mismo, así como en el estudio del daño en materiales como ópticas finales. En la actualidad y para la etapa post-Ignición de NIF, el Instituto colabora en el diseño de nuevos dispositivos (proyecto LIFE) en esas mismas áreas, con becarios post-doctorales en LLNL.

4.- ¿El Proyecto Europeo HiPER está relacionado con NIF y su estrategia, y cuál es la participación española?

HiPER es un Proyecto auspiciado por la Unión Europea bajo el Programa ESFRI de grandes instalaciones y liderado por el Reino Unido que, en su fase preparatoria actual, diseña una instalación de demostración con láser e inyección repetitiva y eficiente de fusión inercial bajo la opción de la ignición rápida en la que se desacopla la compresión de la materia (un láser en el rango de los nanosegundos) del calentamiento del combustible (deuterio-tritio) hasta fusión (láser de alta intensidad de picosegundos). Esta opción permite reducir, para obtener la misma energía final, la energía del láser desde algunos megajulios hasta los cientos de kilojulios. En su diseño para pasar a una

segunda fase tecnológica se pretende disponer además de la capacidad de realizar experimentos de cualificación de la tecnología de la cámara en un reactor de potencia demostrador. España es firmante del Convenio de Colaboración con la Unión Europea junto a un total de seis países a través del Ministerio de Ciencia e Innovación y de la Comunidad de Madrid, siendo su participante principal la Universidad Politécnica de Madrid, y en concreto el Instituto de Fusión Nuclear que es el coordinador del área de Seguridad Medioambiente y Tecnología de la Fusión. Su estrategia está íntimamente ligada a los logros de NIF y su obtención de ganancia, lo que se consolida con una relación de colaboración actual en diversas áreas comunes y un futuro acuerdo formal de la misma en la consecución de desarrollos post-Ignición de NIF lo que incluye experimentos a proponer en NIF.

5.- ¿Qué otras posibles aplicaciones tiene la tecnología desarrollada para HiPER ó post-NIF?

La tecnología a desarrollar en ambas instalaciones tiene repercusiones gracias al avance en áreas como láser, óptica, robótica, y materiales. Estos desarrollos interesan en campos como medicina, comunicaciones, militar, industria, metrología, espacial, electrónica de consumo, automoción, fabricación, industria química.

6.- ¿Qué es y Cuáles son las líneas de investigación del Instituto de Fusión Nuclear?

El Instituto de Fusión Nuclear de la UPM es el más antiguo (1981) de los Institutos de Investigación adscritos a la UPM y pertenecientes a la Comunidad de Madrid. Fue fundado por el Profesor Guillermo Velarde (actual Presidente) junto a un pequeño núcleo de profesores, y en la actualidad consta con Profesores y Personal Investigador perteneciente de pleno derecho a tres universidades: Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Nacional de Educación a Distancia y Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Un total próximo a los 30 profesores, una decena de personal investigador fijo (I3, Ramón y Cajal, Post-doc asociados a proyectos) y estudiantes de doctorado lo componen. Su línea principal es la investigación en fusión inercial (hidrodinámica-radiación y física atómica para plasmas de alta densidad, diseño de blancos, transporte de partículas, seguridad y protección radiológica, sistemas de planta, manejo de tritio, materiales) para lo que, además de los Planes Nacionales que posee, cuenta con su participación en HiPER, en el Programa de Contacto (*keep in touch*) de la Fusión Inercial de EURATOM y participación, en colaboración con CIEMAT, en los Programas de *European Fusion Development Agreement* (EFDA)-EURATOM sobre Tecnología de Fusión (Materiales, aproximación a DEMO asociada a ITER (*Broader Approach*) como el diseño de la *International Fusion Material Irradiation Facility (IFMIF)*. Además son líneas muy importantes el estudio de aplicaciones de láser de muy alta intensidad (Proyecto europeo ESFRI llamado ELI); desarrollo de fuentes de estimulación (ESS); desarrollo de sistemas de transmutación de residuos radiactivos; investigación en sistemas avanzados de reactores de fisión de futuras generaciones.

7.- ¿Existe alguna posición actual entre las dos maneras de obtener energía mediante la fusión nuclear?

No creo que en este momento se pueda sacar de estos resultados espectaculares ninguna conclusión definitiva; no hay porqué, sigan adelante ambas y veremos. La Fusión por Confinamiento Magnético tiene el reto realizable de ITER como sistema experimental de potencia, en cuya construcción se está y donde 500 MW serán obtenidos, pero no como un reactor conectado a la red. Desde ahí, yo destaco ahora la necesidad de un desarrollo tecnológico muy importante, previo conocimiento aún de alguna física fundamental, donde la investigación ha hecho y está haciendo progresos muy significativos. Y además, me quedo con resaltar la tremenda sinergia que en muchos aspectos tiene la investigación en tecnología entre ambas opciones, y la necesidad de un mejor conocimiento de ambas comunidades e interrelación de las actividades en que existe coincidencia. En España estos hechos son un ejemplo a seguir por otros porque el gran líder de la fusión magnética y de la tecnología de fusión, el CIEMAT a través del Laboratorio Nacional de Fusión (LNF), y el Instituto de Fusión Nuclear de la UPM llevan décadas colaborando en los aspectos comunes de Tecnología de Fusión con Proyectos conjuntos, lo que se ha incentivado en los últimos años. CIEMAT/LNF y UPM son los líderes originales que empujaron la iniciativa de Instalación Singular Nacional de la Comunidad de Madrid conocida como TECHNOFUSION, en la que se suman ya esfuerzos de las otras Universidades madrileñas y cuyos laboratorios propuestos serían perfectamente útiles para ambas opciones. La colaboración ya mencionada en el IFMIF y materiales es un hecho antiguo y consolidado, así como la participación conjunta en Proyectos hacia Sistemas para una planta DEMO como el Consolider TECNO_FUS.