

## **Acerca de los avances en fusión nuclear anunciados recientemente**

Alfredo Caro y Mario A. J. Mariscotti

En estos días recibimos la noticia, muy auspiciosa por cierto, de que en el National Ignition Facility del Lawrence Livermore Laboratory en California se ha obtenido por primera vez un balance positivo de energía fusionando núcleos de isótopos de hidrógeno mediante el proceso conocido como confinamiento inercial, utilizando poderosos rayos láseres.

Haber logrado el ‘encendido’ de un blanco de Deuterio-Tritio (D-T) donde la energía liberada por fusión es mayor que la energía depositada por el láser, es un logro de primera magnitud por ser la primera vez que se logra en forma controlada algo que se había obtenido décadas atrás de manera descontrolada en las denominadas bombas ‘H’, donde el combustible se comprime por otros métodos.

Si bien falta aún mucho para llegar a la producción comercial de energía con esta tecnología, el anuncio es muy relevante ya que tal logro sería la conquista de una verdadera panacea universal: disponer de una fuente de energía prácticamente inagotable (por usar hidrógeno, el elemento más abundante) y ser no contaminante, ni en residuos radioactivos de larga vida ni en “gases de invernadero”, una cuestión crítica para afrontar el grave desafío del cambio climático.

El proceso involucra el conjunto más grande de lasers del mundo, 192 haces con un total de 4 Mega Joules de energía (aproximadamente 1 kWh), que inciden en un blanco que los transforma en rayos X los cuales, a su vez, inciden en una pequeña esfera en cuyo interior está el combustible, una mezcla congelada de D y T. Los rayos X incidiendo en la superficie de la esfera eyectan átomos de ésta hacia fuera y, por acción y reacción (de allí la palabra confinamiento inercial), capas internas de ese blanco se mueven hacia adentro, comprimiendo el combustible.

La compresión lleva el combustible a condiciones extremas, una densidad equivalente a unas 100 veces la densidad del plomo, y una temperatura de varios millones de grados centígrados, comparable a la que existe en el centro del sol y las estrellas.

El deuterio y el tritio son dos isótopos del hidrógeno, con 1 protón de carga eléctrica +1, y 1 y 2 neutrones sin carga, lo que les da masa 2 y 3, respectivamente; de allí sus nombres. Al tener cargas de igual signo, se repelen por acción de la fuerza eléctrica. Sin embargo, si por acción de enormes presiones y temperaturas, logran vencer esa repulsión y acercarse a distancias muy pequeñas, entra en juego otra fuerza, de origen nuclear, que es atractiva y de muy corto alcance y que hace que las dos partículas se fusionen en una, que tiene 2 protones y 3 neutrones; es Helio de masa 5. Este núcleo es inestable y en cortísimo tiempo se desintegra en Helio ‘normal’ de masa 4, y un neutrón que salen a enormes velocidades. Es esa energía cinética la que se captura frenando esas partículas en una pared, lo que la transforma en calor. De allí en más, el calor calienta agua, ésta genera vapor, y éste se usa para mover un generador de electricidad, pero eso, en el futuro...

En fusión nuclear por confinamiento inercial no se puede controlar el número de fusiones por unidad de tiempo. Todos los pares D-T que colisionan en las condiciones adecuadas se fusionan y liberan energía. En el experimento de Livermore se fusionó una cantidad pequeña de combustible, recreando en una escala ínfima la explosión que hace un arma nuclear de uso

militar. Por eso, para hacer de esta tecnología algo práctico para producir electricidad, se necesita hacer explotar un cierto número de cápsulas por segundo y liberar bastante más energía por capsula. Los desarrollos tecnológicos que aun hacen falta dominar son monumentales, por eso la prudencia en anunciar que se habría logrado resolver el problema de generación de energía de la humanidad.

El método de confinamiento inercial por láseres no es el único camino. El otro es el de confinamiento magnético donde un plasma de hidrógeno es comprimido mediante la acción de campos magnéticos en lugar de rayos láseres. El confinamiento magnético fue el primer método usado en la exploración de la fusión nuclear para producción de energía y está en un estado avanzado de desarrollo tal que quizás se llegue primero a la etapa comercial por este camino (¿en un par de décadas?).

Curiosamente, el primer intento oficial (es decir financiado por un gobierno) de obtener energía del proceso de fusión nuclear en forma controlada ocurrió en la Argentina entre 1950 y 1952 en la isla Huemul, con un proyecto sin el debido sustento científico que, no obstante, fue el disparador del primer experimento en este tema financiado por el gobierno en EEUU.

El proyecto Huemul fue un fracaso pero tuvo dos frutos: uno es el mencionado incentivo que produjo en EEUU (y en el resto del mundo) para comenzar las investigaciones en este tema y el otro es el de haber dado origen en 1951 a la Dirección Nacional de Energía Atómica (luego CNEA) cuando el coronel González, ante la negativa de Richter de aceptar estudiantes argentinos para capacitarse en energía nuclear, creó como alternativa esta Dirección que comenzó a funcionar en Buenos Aires con investigadores jóvenes elegidos por mérito académico y que dio lugar a importantes beneficios al país mediante el desarrollo de tecnologías de avanzada (nuclear, espacial, radares, medicina nuclear y otras) y de exportación como es el caso de los reactores de investigación vendidos al exterior por INVAP, líder mundial en este rubro.

\* \* \* \* \*