



# Energía a través de fusión nuclear



## Un desafío para la ciencia

El mundo de hoy está en constante cambio. Es un mundo conectado tecnológicamente, con producciones industriales y mucha utilización de energía. De hecho, la demanda de energía se ha incrementado hasta el punto de tener hoy una escasez energética a nivel mundial y Chile, afectado por esta crisis, está buscando nuevas formas de producir energía además de la utilización de recursos fósiles, como el petróleo.

Para intentar obtener una solución a este problema, los científicos han comenzado a estudiar detenidamente el plasma y la fusión controlada, como una manera de generar energía a través de la fusión nuclear.

## ¿Qué es el plasma?

“El plasma es el cuarto estado de la materia. En el colegio nos enseñan el estado sólido, el líquido y el gaseoso. Cuando uno le entrega calor a un sólido llega un momento en que se transforma en líquido y si al líquido le sigues entregando calor se vaporiza y se transforma en gas. Si al gas le sigues entregando energía se transforma en plasma. Los electrones se separan del átomo y entonces te queda gas de partículas cargadas: iones, electrones y además partículas neutras”, señala el investigador en Física de plasma y potencia pulsada Leopoldo Soto, quien realiza sus investigaciones en la Comisión Chilena de Energía Nuclear y en la Universidad de Talca de Chile.

Un ejemplo donde podemos encontrar plasma en el Universo es en el Sol, al igual que en todas las otras estrellas. En nuestro planeta este estado de la materia es utilizado en diversas aplicaciones cotidianas, tales como en tubos fluorescentes, e incluso en los conocidos televisores con pantalla de plasma (de ahí su nombre).

## Cómo producir energía a través de procesos de fusión nuclear

La fusión nuclear requiere crear un plasma a partir de átomos livianos y para realizar esto, la fusión más eficiente y fácil es aquella que se hace con los isótopos de hidrógeno. El hidrógeno normal (protio) en su núcleo tiene un protón (una partícula subatómica con carga positiva), y

en torno a él rota un electrón, (una partícula subatómica con carga negativa).

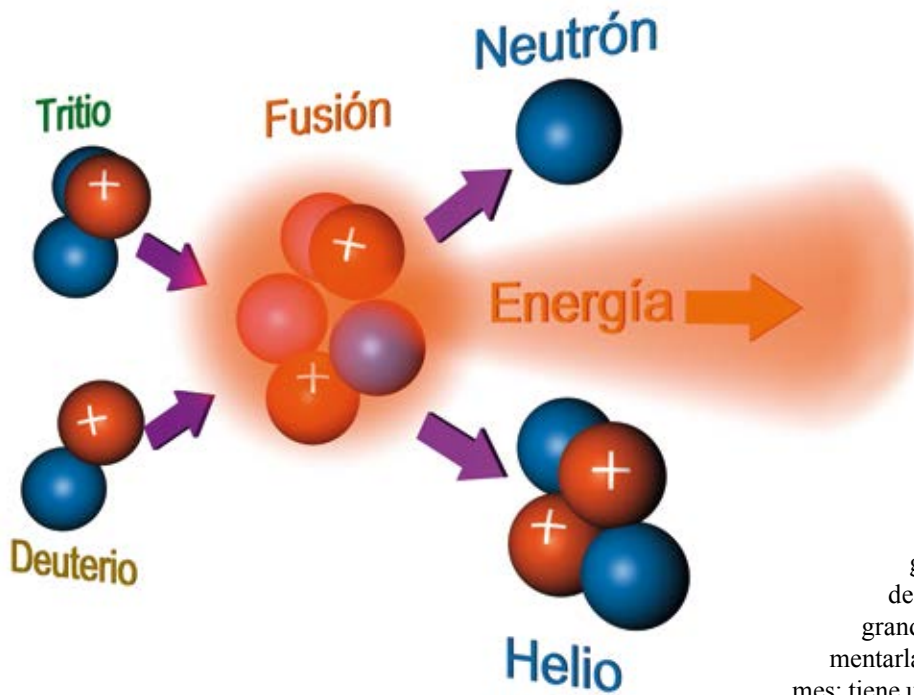
El siguiente isótopo que se necesita se llama deuterio, el cual sigue teniendo un protón y además tiene un neutrón (partícula subatómica con carga neutra) en el núcleo. Por último, también es necesario tener un isótopo denominado tritio que tiene dos neutrones, un protón y un electrón dando vueltas alrededor. Si se logran unir los núcleos de deuterio y tritio, éstos formarían un núcleo de helio, y quedaría un neutrón libre. Este neutrón saldría con mucha energía, y esa es la energía que produce la fusión”, explica Soto.

Ahora bien, la energía del neutrón debe ser capturada para ser aprovechada. Esto se logra mediante el choque del neutrón a la pared de un intercambiador de calor en contacto con una caldera llena de agua; el calor transformará el agua en vapor y ésta moverá turbinas que producirán electricidad. El proceso debe ocurrir con una inmensa cantidad de neutrones.

El hidrógeno (protio) y deuterio en su estado natural son fáciles de encontrar en la Tierra. El hidrógeno se encuentra en el agua y lógicamente en su forma más abundante lo encontramos en el mar. “Tenemos todo el mar para sacar hidrógeno pero lo más importante para la fusión son sus isótopos de deuterio y tritio. El deuterio se encuentra a la razón de un 0,015 % en el agua de mar y se produce en otras partes del planeta; y el tritio tiene una abundancia de 0,000 01 %, es decir prácticamente no hay tritio de manera natural. El tritio se puede obtener de manera artificial bombardeando litio con neutrones, lo que genera helio y allí se genera tritio” comenta el especialista.

Sin embargo, la fusión nuclear como medio de producción de energía todavía no se logra en ninguna parte del mundo. “Hoy en día se logra el experimento de unir núcleos de átomos de hidrógeno -se produce la fusión de algunos de esos núcleos- pero la energía que libera ese proceso es menor a la entregada para que el proceso ocurra, entonces no funciona como fuente de energía todavía”, señala Soto.

“Para lograr la fusión nuclear se requiere el compromiso de tres parámetros: temperatura, densidad del plasma y tiempo de duración, es decir, que el plasma se encuentre a una temperatura del orden de los 100 millones de grados Celsius. Además, a esa temperatura tiene que cumplirse que la densidad del plasma, multiplicado por el tiempo de duración del plasma supere un número determinado”.



## Investigaciones sobre fusión nuclear en Chile

En Chile, además del Departamento de Plasma Nucleares de la Comisión de Energía Nuclear existe un grupo de investigación en la Comisión Chilena de Energía Nuclear que se dedica a estudiar estos temas. El propio Soto en el año 1999 desarrolló una idea presentada en un concurso científico: hacer investigación con recursos más limitados, especializándose en experimentos pequeños. “Pensé: nunca podremos construir la máquina más grande del mundo pero sí podemos construir la más pequeña y en eso ser líderes. Logramos bajar el límite de energía requerida (que estaba en miles de joules) a 0,1 joule, es decir cuatro magnitudes. En eso nosotros somos líderes en el mundo, en desarrollo, construcción y experimentos en fusión nuclear en dis-

positivos pequeños. Nuestras investigaciones las desarrollan ahora en otras partes del mundo y nuestros trabajos son citados por grupos de otros lugares tales como la India, Japón, México, Argentina, etc.”, explica el investigador.

Sus investigaciones han permitido concluir que el plasma resulta ser más estable en los experimentos con dispositivos pequeños que en las máquinas grandes, sin embargo aún hay muchos desafíos para poder lograr la fusión nuclear controlada.

Una vez que sea posible, se podría generar la energía a partir del agua de mar y en ese sentido Chile tiene grandes recursos naturales para implementarla. “Nuestro país tiene ventajas enormes; tiene una costa inmensa y tiene salares de litio en el norte de Chile que son de los más grandes que hay en el mundo. Si se logra la fusión para producir energía eléctrica se resuelven muchos problemas, porque si uno tiene suficiente energía eléctrica no tiene problemas, por ejemplo, en cargar los autos de batería. Si son autos de batería, el litio vuelve a jugar un rol importante porque estas baterías son más livianas y justamente en Chile tenemos mucho litio”. De esta manera, podríamos pensar que el agua de mar podría convertirse en una fuente casi ilimitada de recursos naturales que podrían ayudarnos a satisfacer las necesidades futuras de energía.

CAMILA IBARLUCEA (CHILE)

Ilustraciones: Alberto Parra del Riego  
Foto: Mar, Francisco García