

# PROYECTO UNAM

Coordinador: Roberto Arturo Gutiérrez Alcalá [robargu@hotmail.com](mailto:robargu@hotmail.com)

## Conferencia sobre aerobiología urbana y regional

El Seminario del Centro de Ciencias de la Atmósfera y de El Colegio Nacional invita a la conferencia "Aerobiología urbana y regional: zonas semiáridas", que impartirá Irma Rosas Pérez mañana 29 de junio, a las 12:00 horas, en el Auditorio Dr. Julián Adem Chahín, del mencionado centro, en CU. Informes en el teléfono 56-22-40-70



**LUZ, MÁS LUZ.** Foto de la costa este de Estados Unidos iluminada gracias a la producción de energía eléctrica. Fue tomada desde la Estación Espacial Internacional

# ENERGÍA LIMPIA Y ABUNDANTE A PARTIR DE LA FUSIÓN NUCLEAR

Cada minuto, cada hora, cada día que pasa, las fuentes tradicionales de energía—es decir, los combustibles fósiles como el petróleo, el gas natural y el carbón— se agotan más.

De ahí que la fusión nuclear se perfila como una de las opciones más viables para resolver, en el futuro, la crisis energética mundial.

Aunque el desarrollo de la tecnología para replicar a gran escala la misma reacción que genera energía en el Sol todavía está en sus primeras fases, científicos de todo el mundo, entre ellos el doctor Heriberto Pfeiffer Perea, del Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM, ya trabajan arduamente para hacer realidad ese sueño.

El objetivo es fusionar dos átomos que produzcan un elemento que no sea contaminante y, a la vez, que esa fusión nuclear genere una gran cantidad de energía.

De este modo, la propuesta, a nivel mundial, es llevar a cabo, en un reactor nuclear, la fusión del deuterio ( $^2\text{H}$ ) y el tritio ( $^3\text{H}$ ), ambos isótopos del hidrógeno, ya que esta reacción generaría una gran cantidad de energía, helio y un neutrón.

"Por cada fusión se generarían más de 17 megaelectron-volts. La gran diferencia es que, para ello, se requerirían menos de 5 gramos de deuterio y tritio, mientras que para obtener esa misma cantidad de energía por medio de una combustión contaminante se necesita casi una tonelada de carbón", afirma Pfeiffer Perea.

En la Tierra existe suficiente deuterio (una parte de él por 6 mil 500 partes de hidrógeno) para abastecer durante varios miles de años los reactores de fusión nuclear.

El tritio, en cambio, es prácticamente inexistente en forma natural: sólo hay una parte de él por  $10^{20}$  partes de hidrógeno.

"Por eso hay que producirlo artificialmente y la forma más viable es a través de una fuente de litio. Los primeros estudios para obtener tritio, realizados entre 1970 y 1979, se enfocaron en el litio y sus aleaciones metálicas. Sin embargo, éstas se descartaron por sus altos índices de corrosión", indica Pfeiffer Perea.

### Cerámicos de litio

Desde 1980, científicos de todo el mundo han trabajado con diversos cerámicos de litio bajo la condición de que, además de producir tritio, presenten ciertas propiedades, como estabilidad fisicoquímica a altas temperaturas, compatibilidad con otro tipo de materiales estructurales y una adecuada transferencia de calor.

Algunos de los más estudiados son el óxido de litio, los aluminatos de litio, los silicatos de litio y los zirconatos de litio.

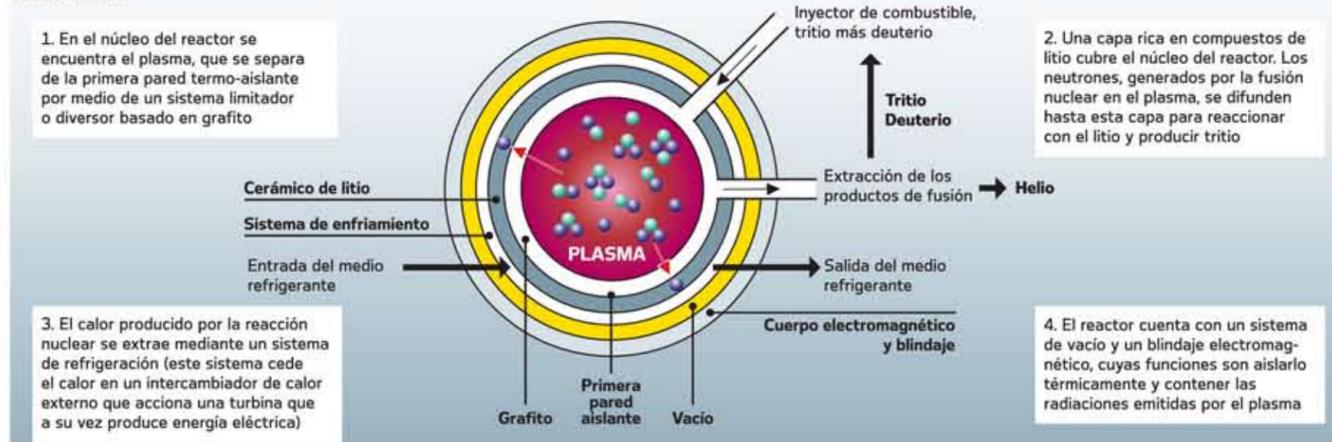
En su laboratorio del Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM, Heriberto Pfeiffer Perea ha producido, por distintos métodos de síntesis, varios materiales cerámicos, como los aluminatos, los silicatos y los silicozirconatos de litio, los cuales se pueden probar en la producción de tritio.

Precisamente, con su tesis doctoral sobre síntesis, caracterización y evaluación de propiedades de esos cerá-

De diversos cerámicos de litio se busca obtener tritio, que junto con el deuterio constituye la materia prima para generarla mediante ese tipo de reacción

## SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE TRITIO

Las flechas rojas indican el proceso de difusión de los neutrones del plasma hacia la zona rica en litio, para reaccionar entre ellos y producir tritio en un reactor de fusión nuclear



Fuente: UNAM



“Por cada fusión se generarían más de 17 megaelectron-volts. La gran diferencia es que, para ello, se requerirían menos de 5 gramos de deuterio y tritio, mientras que para obtener esa misma cantidad de energía por medio de una combustión contaminante se necesita casi una tonelada de carbón”

Heriberto Pfeiffer Perea, investigador del Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM

micos generadores de tritio, el investigador universitario ganó en el año 2001 el Premio Nacional otorgado por Instituto de Investigaciones en Materiales de la UNAM a la mejor tesis doctoral en Ciencia de Ingeniería de Materiales.

Vale la pena subrayar que, en la reacción de fusión nuclear propuesta, los productos obtenidos serían helio (un gas inerte) y un neutrón, el cual se utilizaría para irradiar el litio y consecuentemente obtener tritio.

En efecto, cuando un átomo de  $^6\text{Li}$  (uno de los dos isótopos naturales del litio, con una abundancia natural de casi 7%) es irradiado con neutrones, genera una reacción de fisión nuclear en la que se produce tritio (combustible de los reactores de fusión nuclear) y nuevamente helio.

"Por lo tanto, un reactor de fusión

nuclear produciría tritio a partir de litio, pero no desechos radioactivos", explica el investigador.

### Un sol en la Tierra

Ahora bien, ¿qué falta para que se abra la posibilidad de generar energía mediante esa vía alterna que es la fusión nuclear?

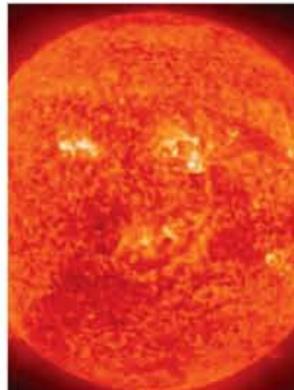
"Antes que nada se debe resolver el problema que implica el contenedor de un reactor de fusión nuclear; aún no sabemos cómo contener un sol, una reacción solar, dentro del planeta", dice Pfeiffer Perea.

Para ello se han propuesto diferentes sistemas que utilizarían campos electromagnéticos o distintos tipos de rayos láser. Sin embargo, con la tecnología disponible actualmente aún no es posible construir un reactor de esa naturaleza.

## Los reactores nucleares del futuro, más eficientes

En el futuro, los reactores de fusión nuclear podrían resolver los problemas cada vez más apremiantes de abastecimiento de energía eléctrica. Los indicadores actuales muestran que, dentro de 40 o 50 años, el costo de la energía eléctrica limpia generada a partir de la fusión nuclear será comparable con el costo de la energía eléctrica producida hoy en los reactores de fisión nuclear o a partir de los combustibles fósiles como el petróleo, el gas natural o el carbón.

Para que funcione, un reactor de fusión nuclear de 3 000 megawatts necesitará 500 gramos de tritio por hora. Por consiguiente, los materiales cerámicos de litio productores de tritio deberán ser tan eficientes como sea posible.



META. Se busca replicar la misma reacción que genera energía en el Sol

"En una conferencia mundial, un especialista sostuvo que si hoy en día se quisiera construir un reactor de fusión nuclear en algún punto del planeta, sus instalaciones tendrían que ser del tamaño de la ciudad de Ámsterdam, Holanda. Esto significa que todavía es imposible, desde el punto de vista tecnológico, construir un reactor de fusión nuclear", apunta el investigador universitario.

Todos los reactores nucleares que hay en el mundo, incluyendo el de Laguna Verde en México y los de Estados Unidos, Francia, Japón..., son de fisión nuclear.

En estos reactores se utilizan elementos pesados como el uranio. Al fisionarse los átomos de uranio, se

producen grandes cantidades de desechos radiactivos.

En un reactor de fusión nuclear, en cambio, se trataría de unir átomos, debido a lo cual, en principio, no se producirían desechos radioactivos. Esa sería una gran ventaja.

"Pero repito: para tener un reactor de fusión nuclear o, lo que es lo mismo, un sol aquí, en el planeta, falta aún mucho trabajo relacionado no sólo con el contenedor y la producción de tritio, sino también con todos los sistemas alternativos y de control", finaliza Pfeiffer Perea.

Más información relacionada con este tema, en el siguiente correo electrónico: [pfeiffer@iim.unam.mx](mailto:pfeiffer@iim.unam.mx) (Fernando Guzmán Aguilar).