

Diferencias básicas entre *fisión nuclear* y *fusión nuclear*

La fisión nuclear

Las reacciones de fisión nuclear consisten en la división del núcleo de un átomo de alto peso atómico (por ejemplo, uranio-235) en otros más ligeros (llamados *productos de fisión*), por medio de bombardeo con partículas subatómicas, por ejemplo con neutrones, liberando en el proceso una cantidad de energía y dos o tres neutrones más.

Estos neutrones a su vez pueden dividir otros átomos y generar una *reacción en cadena*. Cuando este proceso de fisión nuclear está controlado y la energía es liberada lentamente en un reactor nuclear, puede transformarse en energía eléctrica.

Si la reacción en cadena no es controlada, la energía puede ser también liberada instantáneamente, con una tremenda y violenta explosión, en una arma nuclear. En ambos casos, la energía nuclear siempre proviene del uranio y sus subproductos.

Los elementos que tienen esa capacidad de fisionarse se denominan *materiales fisibles*. Además del uranio-235 (U-235), el plutonio-239 (Pu-239) y el uranio-233 (U-233) son otros materiales fisibles.

La mayoría de las centrales nucleares actualmente existentes funcionan a base de reacciones de fisión nuclear que tienen lugar en un combustible de uranio compuesto de entre un 3,5% y un 4,5% de U-235 y el resto de U-238 (es lo que se llama *combustible de uranio ligeramente enriquecido*).

En el núcleo del reactor, que es donde se alberga el combustible nuclear, tienen lugar, por un lado, las reacciones de fisión nuclear, que provocan la ruptura de los átomos de U-235 en los productos de fisión y generando energía. En los productos de fisión se han identificado cerca de 200 nucleidos estables y radiactivos de más de 34 elementos distintos, como el cesio-137, el estroncio-90, el yodo-131..... Los productos de fisión contienen una fracción muy importante de la radiactividad que contiene el combustible nuclear gastado, tras su paso por el reactor nuclear.

Por otra parte, se producen una serie de capturas neutrónicas por parte del U-238 que dan lugar a la aparición de elementos de mayor peso molecular que éste, los llamados *elementos transuránicos*. Entre éstos se encuentra el plutonio, representado por varios isótopos en distinta proporción, entre ellos el plutonio-239. De tremenda radiotoxicidad, un sólo gramo de esta sustancia es capaz de causar cáncer a un millón de personas. Con una vida media de 24.110 años, este isótopo emite radiactividad durante cerca de 250.000 años.

En las centrales nucleares de fisión, la energía calorífica que se desprende de las reacciones se utiliza para crear vapor de agua el cual, tras pasar por un sistema de turbinas, servirá para generar electricidad que puede ser vertida a la red eléctrica.

La fusión nuclear

Las reacciones de fusión nuclear son inversas a las de fisión. En una reacción de fusión, dos núcleos ligeros colisionan entre sí y se unen para formar otro más pesado, liberando simultáneamente una cierta cantidad de energía. La más sencilla de estas reacciones, es aquella en la que interaccionan los núcleos de dos isótopos del hidrógeno (el deuterio y el tritio) dando lugar a un núcleo de helio y un neutrón, además de energía. Tanto el deuterio como el tritio son isótopos radiactivos del hidrógeno.

Para que este tipo de reacciones tenga lugar se necesita un enorme aporte de energía que finalmente permita que los núcleos ligeros venzan la fuerza de repulsión que existe entre ellos (ambos están cargados positivamente). Debido a las altas temperaturas que se alcanzan en este proceso, los átomos se desprenden de los electrones y la materia pasa a un estado especial, denominado *plasma*, una especie de gas compuesto de electrones e iones. Debido a sus características, el plasma no puede ser confinado de ninguna manera excepto por medio de enormes campos magnéticos o potentísimos rayos láser.

De cara a la obtención de electricidad, el mismo esquema de funcionamiento descrito antes para las centrales de fisión nuclear sería válido para una hipotética central nuclear basada en la fusión.