



## 1 ¿QUÉ ES LA ENERGÍA NUCLEAR?

Es la energía que se obtiene del núcleo atómico por medio de la fisión nuclear o la fusión nuclear.

## 2 ¿QUÉ ES LA FISIÓN NUCLEAR?

La fisión es un proceso nuclear mediante el cual un núcleo atómico pesado se divide en dos núcleos pequeños, seguido de la liberación de energía y la emisión de varios subproductos. Estos subproductos incluyen neutrones, rayos gamma, partículas alfa (núcleos de helio) y partículas beta (electrones).

## 3 ¿QUÉ ES LA FUSIÓN NUCLEAR?

La fusión nuclear es una reacción nuclear en la que dos núcleos de átomos ligeros, en general el hidrógeno y sus isótopos (deuterio y tritio), se unen para formar otro núcleo más pesado. Generalmente esta unión va acompañada con la emisión de partículas (en el caso de núcleos atómicos de deuterio se emite un neutrón). Esta reacción de fusión nuclear libera o absorbe una gran cantidad de energía en forma de rayos gamma y también de energía cinética de las partículas emitidas. Esta gran cantidad de energía permite a la materia entrar en estado de plasma.

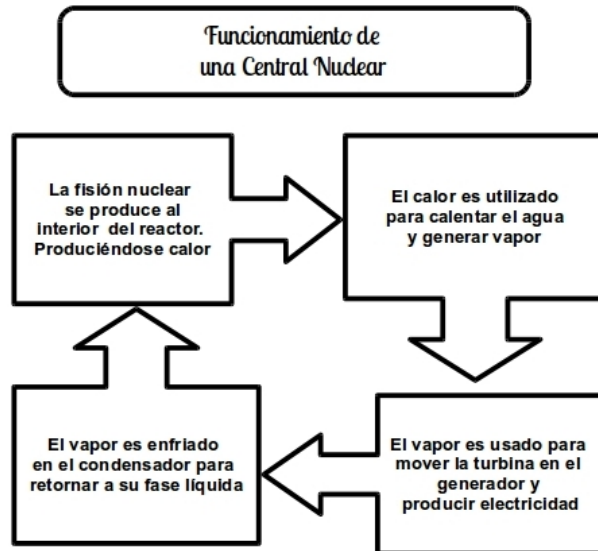
## 4 ¿QUÉ ES LA REACCIÓN NUCLEAR EN CADENA?

La reacción nuclear en cadena se refiere a un proceso en el que los neutrones liberados de la fisión nuclear producen fisiones adicionales en otros núcleos. Generándose así un proceso nuclear que puede ser controlado (reactor nuclear) o no controlado (armas nucleares), por ejemplo, un terremoto de magnitud 5.5 en la escala Richter equivale a la explosión de una bomba atómica de 10 kilotones o su equivalente a 10000 toneladas de TNT.

## 5 USOS PACÍFICOS DE LA ENERGÍA NUCLEAR

El beneficio de la energía nuclear para la humanidad no solo se limita a la generación de energía eléctrica, sino a las diversas aplicaciones en diferentes campos del conocimiento, por ejemplo en medicina nuclear, la agricultura y la industria entre otros. La existencia de organismos

## Respuestas a los interrogantes sobre la Energía Nuclear



M.Sc. Andrés W. Burgoa Mariaca

La Paz – Bolivia

2016

reguladores para el licenciamiento de instalaciones para el uso pacífico de la energía nuclear conlleva a tratados internacionales como el de Tlatelolco para la no proliferación de las armas nucleares y organismos que regulan y adoptan criterios muy estrictos sobre los efectos perniciosos para la salud en materia de radiación nuclear.

## **6 ¿POR QUÉ ES TAN IMPORTANTE EL URANIO?**

El uranio es el combustible que se utiliza en las centrales nucleares para la producción de energía eléctrica. El Uranio-238 es el isótopo natural del uranio más abundante en la naturaleza, pero, los reactores nucleares utilizan el Uranio-235 (que sólo se encuentra en un 0,7 % en la naturaleza) el cual es fácil de controlar en la fisión y si la proporción es mayor en Uranio-235, se habla de uranio enriquecido.

## **7 ¿QUÉ ES EL AGUA PESADA?**

El agua pesada es aquella en cuya molécula el átomo de oxígeno, en lugar de estar unido a dos átomos de hidrógeno, como ocurre con el agua normal, lo hace con dos átomos de deuterio, es más pesada que el agua corriente. Su principal aplicación tecnológica ha sido como moderador en los procesos de fisión nuclear, por lo que se convirtió en una sustancia estratégica durante el desarrollo de los primeros reactores nucleares.

## **8 ¿QUÉ ES UN REACTOR NUCLEAR?**

Se define un reactor nuclear como una instalación capaz de iniciar y controlar las reacciones nucleares en cadena que tienen lugar en el núcleo del reactor, a fin de que el calor producido por tales reacciones nucleares pueda ser utilizada en la generación de energía eléctrica, o bien, con fines de investigación.

### **8.1 ¿QUÉ ES UN REACTOR NUCLEAR DE INVESTIGACIÓN?**

Este tipo de reactores son empleados en Universidades y Centros de Investigación de muchos países, inclusive aquellos que no tienen reactores nucleares. El principal propósito de estos reactores es la generación de neutrones para múltiples propósitos, tales como la producción de radiofármacos para el diagnóstico médico y terapia médica, ensayo de nuevos materiales y el estudio de investigación básica.

### **8.2 ¿QUÉ ES UN REACTOR NUCLEAR DE POTENCIA?**

Estos reactores se caracterizan por utilizar el calor obtenido en la fisión nuclear y transferir dicho calor a un refrigerante como el agua para producir vapor en el núcleo del reactor y así mover un generador eléctrico con el cual se obtiene electricidad. Estos reactores pueden ser de agua en Ebullición y agua a Presión.

#### **8.2.1 ¿CÓMO FUNCIONA UN REACTOR DE AGUA EN EBULLICIÓN (BWR)?**

Este tipo de reactores utilizan agua natural purificada como moderador y refrigerante. Se caracterizan por emplear combustible de Uranio-238 enriquecido con Uranio-235, el cual facilita la generación de fisiones nucleares y como resultado de tales fisiones se obtiene calor el cual genera vapor de agua en la vasija del reactor. El vapor producido se introduce en una turbina que acciona un generador eléctrico. El vapor que sale de la turbina pasa por un condensador donde es transformado nuevamente en agua líquida, para posteriormente volver al reactor accionada por un bomba hidráulica.

#### **8.2.2 ¿CÓMO FUNCIONA UN REACTOR DE AGUA A PRESIÓN (PWR)?**

En esta clase de reactores, el refrigerante es agua a gran presión en la vasija del reactor. El moderador puede ser agua o bien grafito. Su combustible también es Uranio-238 enriquecido con Uranio-235. El reactor se basa en el principio de que el agua sometida a grandes presiones puede evaporarse sin llegar al punto de ebullición, es decir, a temperaturas mayores de 100 °C. El vapor se produce a unos 600 °C, el cual pasa a un intercambiador de calor donde es enfriado y condensado para volver en forma líquida al reactor.

#### **8.2.3 ¿CÓMO FUNCIONA UN REACTOR A AGUA PESADA PRESURIZADA (PHWR o CANDU)?**

CANDU (CANada Deuterio Uranio) es un reactor que utiliza agua pesada (óxido de deuterio) como moderador y refrigerante y uranio natural como combustible para su operación, este reactor es el más eficaz de todos los reactores en el uso del uranio, utiliza alrededor del 15% menos de uranio que un reactor de agua presurizada.

### **8.2.4 ¿QUÉ ES UN REACTOR NUCLEAR TÉRMICO?**

Los reactores térmicos son aquellos que funcionan ralentizando (moderando) los neutrones más rápidos o incrementando la proporción de átomos fisibles. Para retardar estos neutrones, llamados neutrones lentos, se necesita un moderador que puede ser agua ligera, agua pesada o grafito.

### **8.2.5 ¿QUÉ ES UN REACTOR NUCLEAR RÁPIDO?**

Los reactores rápidos son una clase de reactores nucleares avanzados que tienen algunas ventajas con respecto a los reactores tradicionales (térmicos), tanto en condiciones de seguridad, sostenibilidad y residuos. Los reactores rápidos suelen usar refrigerantes de metal líquido en lugar de agua o agua pesada, ya que el refrigerante utilizado tiene mejores propiedades de transferencia de calor que permite una mejor circulación natural para eliminar el calor, incluso en escenarios de accidentes severos, si algo va muy mal en la planta nuclear y los operadores no están alertas y si las barras de control no funcionan, el reactor se apaga por sí mismo.

## **9 ¿CUÁL ES LA DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS REACTORES NUCLEARES DE INVESTIGACIÓN?**

Para el avance de las ciencias nucleares en el mundo se han dispuesto metas para la marcha de reactores nucleares de investigación, dentro de ellas está el entrenamiento de personal, producción de radioisótopos, investigación científica-tecnológica y mejorar el nivel científico del país en el campo de la ciencia nuclear, en ese entendido, los países latinoamericanos tienen el 8% a nivel mundial, el 21% en Norteamérica, en Europa del Este el 27%, Europa Occidental el 17%, Norteamérica el 21%, Lejano Oriente el 14%, Medio Oriente y Asia del Sur el 8%, África el 3% y el Sudeste de Asia y el Pacífico el 2%.

## **10 ¿QUÉ PAÍSES COMPARTEN Y/O DEPENDEN DE LA ENERGÍA NUCLEOELÉCTRICA?**

De acuerdo al Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) en su publicación anual de la energía nuclear en todo el mundo (2015), establece el orden de producción de energía eléctrica a Francia con el 70%, Slovakia el 57%, Hungría el 54%, Ucrania el 49%, Bélgica el 48%, Suecia el 42%, Suiza el 38%, Eslovenia el 37%, República Checa el 36%, Finlandia el 35%, Bulgaria el 32%, Armenia el 31%, República de Corea el 30%, España el 20%, Estados

Unidos de Norteamérica el 20%, Rusia el 19%, Rumania el 19%, Reino Unido el 17%, Canadá el 17%, Alemania el 16%, SudÁfrica el 6%, México el 6%, Pakistán el 4%, Argentina el 4%, Países Bajos 4%, India el 4%, Brasil el 3%, China el 2%, República Islámica del Irán con el 2%.

## **11 ¿QUÉ TAN SEGUROS SON LOS REACTORES NUCLEARES DE POTENCIA?**

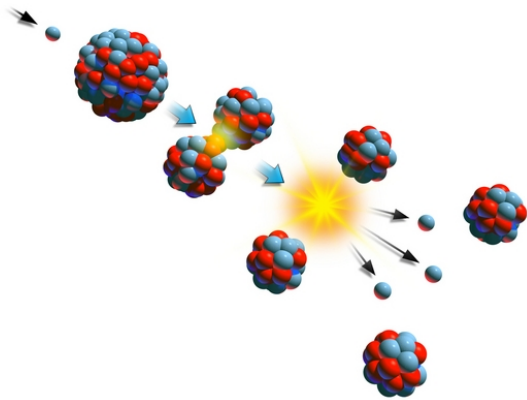
En materia de energía nuclear, los fallos de seguridad inherentes al reactor nuclear no pueden ser eliminados del todo, si bien existen protocolos y normas internacionales de seguridad, sea mediante programas y normas internacionales para las mejoras o nuevos diseños “evolutivos” de reactores nucleares, siempre existirá una serie de factores internos y externos de funcionamiento que pueden conjugarse para reducir los márgenes de seguridad.

## **12 ¿PUEDE ESTALLAR UN REACTOR NUCLEAR?**

Las experiencias que dejan los accidentes de Three Mile Island, Chernóbil, Le Blayais y Fukushima, indican que los errores humanos, asociados a las tormentas, terremotos, son las principales causas para que el sistema de refrigeración del reactor falle y suba la temperatura del núcleo, fundiendo las vainas del combustible, que, al tomar contacto con el agua que se encuentra a temperatura muy elevada forma el hidrógeno, que por falta de contención, explota, lo que destruye el edificio del reactor y consecuentemente se produce la liberación de radiactividad al medio ambiente.

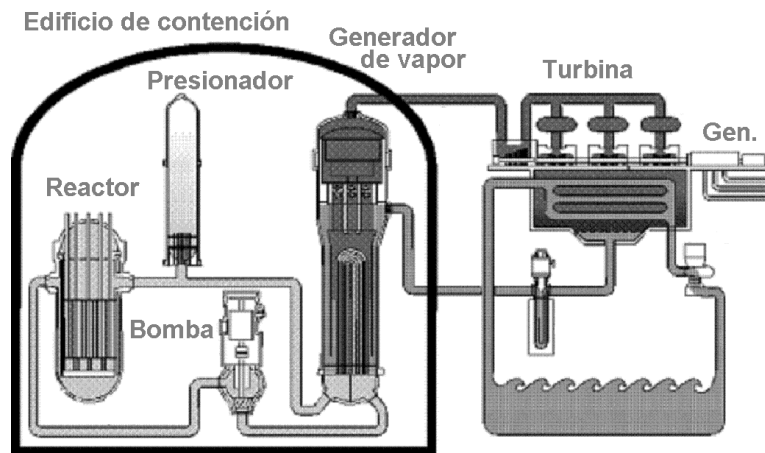
## **13 ¿QUÉ SON LOS RESIDUOS RADIATIVOS?**

Los residuos radiactivos comprenden cualquier material o producto de desecho que contiene radionucleidos de una sustancia radiactiva, la cual se desintegra por unidad de tiempo, llamada Actividad. Atendiendo a su actividad, los residuos radiactivos se pueden clasificar según sus características físicas y químicas en residuos de transición, normalmente de origen hospitalario y centros de investigación. Los residuos nucleares de baja y media actividad, con vida media inferior o igual a los 30 años. Los residuos nucleares de alta actividad como el combustible gastado del núcleo del reactor nuclear.



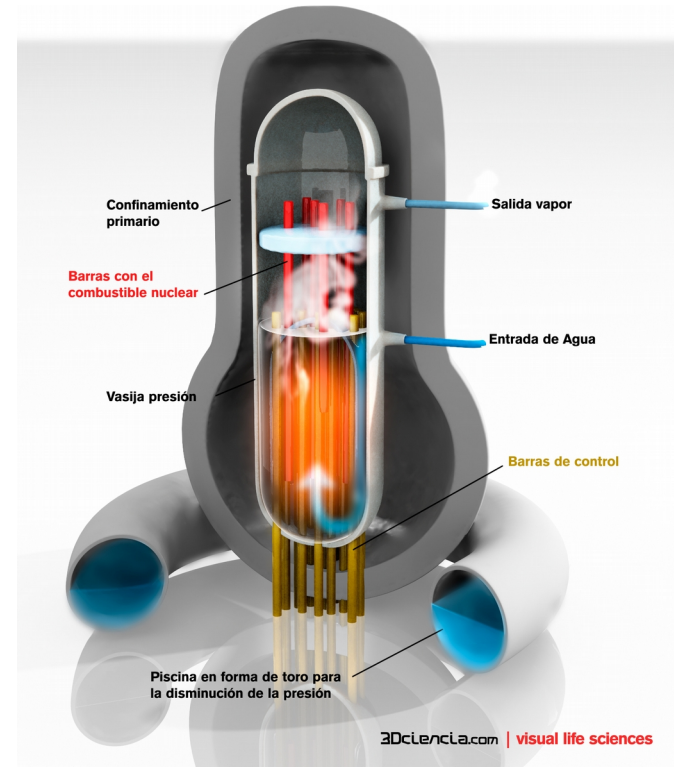
Se observa en la figura, el proceso por el cual un neutrón incide sobre un núcleo de Uranio y este al cabo de pocos nanosegundos se divide en dos núcleos, liberando tres neutrones y una cierta cantidad de energía. Los neutrones liberados a su vez chocan con otros

núcleos de Uranio, produciéndose la reacción en cadena, la cual al ser controlada como sucede en los reactores nucleares, se produce energía eléctrica.



Se ilustra en la figura el esquema de un reactor nuclear a agua presurizada y los componentes de las que consta para generar energía eléctrica.

La figura muestra el diseño de los reactores de la central de Fukushima, las barras que contienen el material de fisión están inmersas en el agua y el calor generado en la fisión nuclear hace que se evapore el agua que sale del reactor para generar la energía eléctrica y tras ser enfriada, se reintroduce en el reactor para comenzar un nuevo ciclo. La vasija de presión y el compartimiento primario mantienen la radiactividad aislada del exterior. Fuente: flagellum.wordpress.com



Bibliografía: Según fuentes diversas y fuente propia.