

ENERGÍA NUCLEAR

La energía nuclear se desprende de los núcleos de los átomos cuando se produce lo que se llama una *reacción nuclear*.

El principio en el que se basa es “la equivalencia que existe entre masa y energía”.

Si se divide un núcleo atómico de masa M en dos, la suma de las masas de cada una de las mitades será menor que el núcleo inicial. Esto, que aparentemente es imposible, se debe al hecho de que parte de la masa del núcleo atómico se ha “transformado” y liberado en forma de energía, siguiendo el principio de Albert Einstein.

$$E=mc^2$$

Donde E = energía producida o liberada en la reacción nuclear (en julios)

m= Masa del núcleo que se ha transformado en energía. (en kg)

C= velocidad de la luz en m/s = $3 \cdot 10^8$ m/s

El proceso empleado en las centrales nucleares es de fisión nuclear. Consiste en provocar la ruptura de un núcleo atómico pesado, normalmente ^{235}U (Uranio) y ^{239}Pu (Plutonio). La división del átomo la provoca un neutrón, que bombardea a alta velocidad el núcleo y lo divide en varios fragmentos, liberando, además de una gran cantidad de energía y rayos γ , (gamma), otros neutrones que bombardearán otros núcleos atómicos, (provocando una **reacción en cadena**).

Para hacernos una idea, vemos cuanta energía generaría la fisión de un kg de uranio, según la fórmula de Einstein.

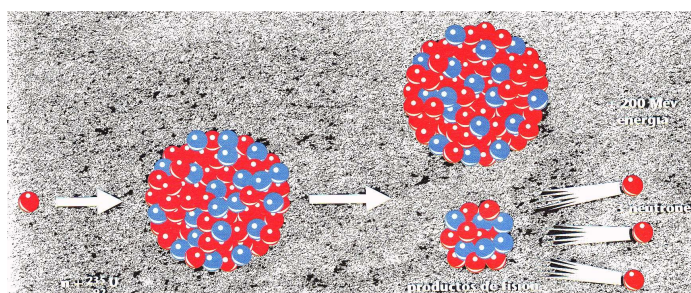
$$E = mc^2 = (1 \text{ kg}) \cdot (3 \cdot 10^8 \text{ m/s})^2 = 9 \cdot 10^{16} \text{ J} = 2'15 \cdot 10^{13} \text{ kcal}$$

Un kg de fuel genera una energía de 11200 kcal, es decir, que un kg de uranio genera casi dos mil millones veces más energía que un kg de fuel.

Componentes de una central nuclear

El elemento más importante de una central nuclear es: el **reactor nuclear**. En ellos se da el siguiente fenómeno.

Un flujo de neutrones a alta velocidad divide en varios fragmentos los núcleos atómicos, liberando la energía buscada. Además, se liberan a su vez más neutrones muy energéticos, los cuales dividen a otros núcleos, favoreciendo las reacciones nucleares en cadena, sin aparente control. Para controlar el proceso, se deben “frenar” los neutrones, haciéndolos chocar contra determinadas sustancias llamadas *moderadores*, siendo el más famoso el *grafito*. La masa mínima de combustible nuclear (^{235}U) para producir la reacción nuclear se llama *masa crítica*.



Dentro del edificio del reactor se encuentra la “**vasija**” o **núcleo**, donde se introducen las barras del combustible nuclear en tubos de acero inoxidable, y en su interior se produce la reacción nuclear. La vasija es un gran depósito de acero, recubierto en su interior por plomo para absorber las radiaciones nucleares. Dentro del núcleo también se encuentra **el material moderador** (cuya misión es frenar la velocidad de los neutrones) y **las barras de control**, que controlarán el número de fisiones, pues absorben los neutrones (hechas de un material como el carburo de boro, que absorbe neutrones). Si las barras de control están introducidas totalmente en el núcleo, la absorción de neutrones es total y no hay reacción nuclear, a medida que se van extrayendo tales barras, aumentan las reacciones nucleares porque se absorben menos neutrones. El reactor tiene a su vez un blindaje de hormigón de varios metros de espesor.

El núcleo del reactor está rodeado por agua, la cual se calentará y transformará en vapor para posteriormente, conducirlo a las turbinas que finalmente generan energía eléctrica de una forma similar a la central térmica.

Partes principales de un reactor

- **Combustible:** El más utilizado actualmente es el dióxido de uranio. Se comprime en forma de pastillas que se cargan en unos tubos estrechos que van montados unos al lado de otros en cilindros para formar varillas de combustible para el reactor.
- **Moderador:** Material que se utiliza para frenar el movimiento de los neutrones, pues se ha descubierto que es más probable que los neutrones de movimiento lento causen fisión y hagan funcionar el reactor. El más corriente es el grafito.
- **Barras de regulación:** Es necesario controlar el flujo de neutrones para trabajar en condiciones de seguridad. Estas barras están hechas de un material que absorbe neutrones, con lo que se consigue disminuir la velocidad de reacción introduciendo las barras, y aumentarla cuando éstas se extraen.
- **Refrigerante:** El calor producido por las reacciones de fisión se elimina bombeando un refrigerante, como agua, entre los elementos combustibles calientes.
- **Escudo contra radiaciones:** Es necesario un escudo muy grueso de acero y cemento para evitar cualquier fuga de neutrones o de fragmentos radiactivos.

Existen diversos tipos de reactores nucleares, entre los que están los de **agua a presión (PWR)** y los de **agua en ebullición (BWR)**

- **PWR:** Son reactores en los que el agua a presión circula por un circuito cerrado y transfiere el calor a otro circuito. El vapor generado en este último circuito es el que acciona el grupo turbina – alternador. Son los más extendidos.
- **BWR:** El vapor generado en el circuito de refrigeración es el que se emplea para accionar los grupos turbina – alternador.

SUPERRESUMEN

1. En el interior del reactor nuclear la energía nuclear se convierte en calorífica
2. En las turbinas la energía calorífica extraída del reactor se transforma en mecánica.
3. En el generador (alternador) la energía mecánica se transforma en energía eléctrica.

NOTA: *El vapor de agua se vuelve a aprovechar, enfriándolo en el condensador.*

Ventajas e Inconvenientes

Ventajas:

- Es una fuente de energía enorme, que complementan a las que provienen de la energía hidráulica y térmica.

Desventajas:

- Se pierde mucha energía en los circuitos de refrigeración.
- Las instalaciones son muy costosas, pues constan de complicados sistemas de seguridad.
- Los residuos radiactivos que generan deben ser tratados y luego deben ser enterrados
- Las instalaciones son peligrosas y en caso de desmantelamiento, el coste es muy alto.

Energía nuclear y Medio Ambiente

La utilización de energía nuclear por fisión entraña una serie de riesgos que es importante conocer:

- Riesgo de explosiones nucleares en las centrales. Es bastante improbable.
- Fugas radiactivas: no son normales, pero han ocurrido.
- Exposiciones a radiaciones radiactivas.
- Residuos radiactivos: pueden ser gaseosos, líquidos o sólidos en función de su estado y de baja, media y alta radiactividad según su peligrosidad.
 - los residuos de baja y media radiactividad se mezclan con hormigón y se meten en bidones, que se almacenan, primero en depósitos de la central y luego en un emplazamiento subterráneo.
 - Los residuos de alta radiactividad, se meten en piscinas de hormigón llenas de agua para reducir su peligrosidad y luego sufren un proceso similar al anterior.
- Impacto paisajístico
- Descarga de agua caliente: alteración ecosistemas
- Emisión del vapor de agua: modificación microclima del entorno
- Funcionamiento de las turbinas: ruido

Esquema de funcionamiento de una central nuclear

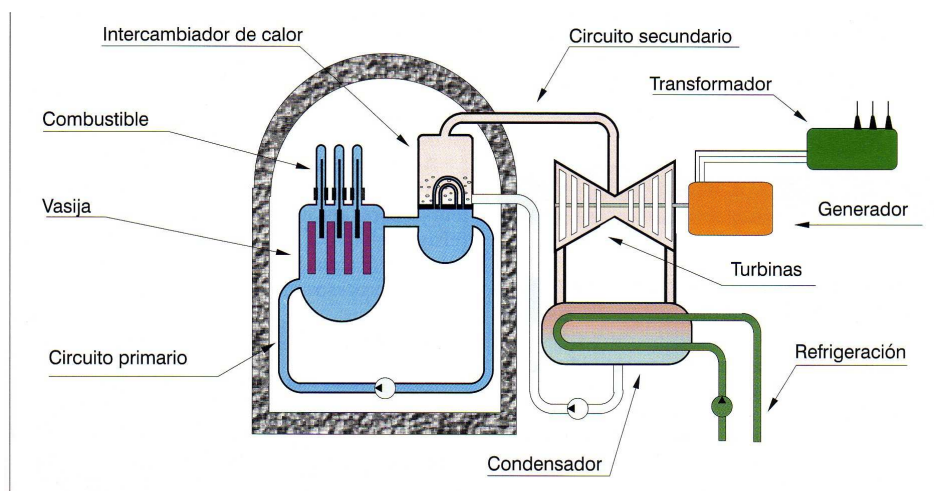


Figura 21.24. Esquema simplificado de una central nuclear de fisión.

Nota: La explicación detallada del funcionamiento pueden verla en la infografía correspondiente de Eroski.

En el enlace que se presenta a continuación, puedes acceder a la página de **Eroski consumer.es** y ver las infografías de los distintos combustibles fósiles, con el funcionamiento de una central térmica convencional, y la infografía correspondiente a la energía nuclear y funcionamiento de la central nuclear.

http://www.consumer.es/web/es/medio_ambiente/energia_y_ciencia/2005/12/20/147913.php