



# Aplicaciones y usos de la energía nuclear

La energía nuclear es la energía contenida en los núcleos de los átomos. En el caso de los elementos radiactivos e inestables, la energía nuclear se puede aprovechar para generar energía eléctrica. Además, muchos de estos elementos radiactivos se utilizan para el diagnóstico de enfermedades en medicina nuclear.

## Las radiaciones en medicina

Son numerosas las aplicaciones de isótopos radiactivos en medicina, ya sea en el diagnóstico por imágenes de disfunciones o patologías como en la destrucción de células cancerosas.



Imagen resultante de un estudio de cámara gamma



Con una cámara sensible a los rayos  $\gamma$  se puede seguir la radiación que emite un isótopo incorporado a una molécula orgánica que un tejido u órgano metaboliza o retiene con facilidad. El isótopo funciona como marca y permite seguir el recorrido de la molécula marcada o trazador.

En los estudios de función cerebral y células de la sangre se utilizan moléculas orgánicas marcadas con  $^{99}\text{Tc}$  (Tecnecio-99) o  $^{99}\text{TcO}_4^-$

Para estudios de glándula tiroideas se utiliza  $^{131}\text{I}-\text{T}_4$  que es la hormona de tiroideas marcada con yodo radiactivo.

Estudios de función de miocardio y músculo esquelético: en este caso se utiliza  $^{201}\text{Tl}$  (Talio-201) formando compuestos con el cloro.

La radiación emitida por cobalto-60 se aplica en humanos para eliminar células cancerosas. Este efecto se basa en que la radiación nuclear penetra la materia en diferente extensión. De acuerdo con la energía que transporta, puede producir daño celular a nivel del material genético o modificaciones en las moléculas que encuentra a su paso. Las células cancerosas son más sensibles al efecto de la radiación que las células sanas porque se multiplican más rápidamente.

## Penetrabilidad de las distintas radiaciones

## EL ORIGEN DE LA ENERGÍA NUCLEAR

Los núcleos de algunos elementos son inestables y se estabilizan cambiando espontáneamente su estructura. Estos cambios consisten en la emisión de distintos tipos de partículas y radiación. Se dice que estos núcleos sufren un decaimiento radiactivo o desintegración radiactiva y por eso se los denomina elementos radiactivos o radioisótopos. Como consecuencia de la desintegración nuclear con emisión de partículas  $\alpha$  o  $\beta$ , el núcleo atómico cambia y el resultado es la formación de otros elementos distintos de los de partida llamados núcleos-hijos. Otro tipo de emisión es la radiación  $\gamma$  o fotón, que es radiación electromagnética de alta frecuencia.

### Decaimiento radiactivo del uranio 238 (U238)

tipo de radiación	nucleido	vida media
$\alpha$	uranio-238	4.47 billones de años
$\beta$	thorio-234	24.1 días
$\beta$	protactinio-234	1.17 minutos
$\alpha$	uranio-234	245000 años
$\alpha$	thorio-230	8000 años
$\alpha$	radio-226	1600 años
$\alpha$	radon-222	3.823 días
$\alpha$	polonio-218	3.05 minutos
$\beta$	bismuto-214	19.7 minutos
$\beta$	polonio-214	0.000164 segundos
$\alpha$	plomo-210	22.3 años
$\beta$	bismuto-210	5.01 días
$\beta$	polonio-210	138.4 días
$\alpha$	plomo-206	estable

Núcleo

Partícula  $\alpha$

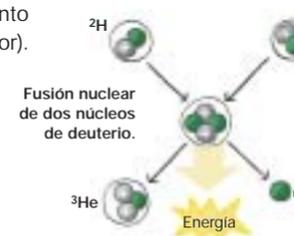
Núcleo con dos protones y dos neutrones menos

**Radiación  $\alpha$ :** Después de la desintegración radiactiva con emisión de partículas  $\alpha$ , el núcleo del átomo contiene un número diferente de protones y/o neutrones. Por eso constituye un elemento distinto del de partida, con un número atómico diferente.

## Fusión nuclear y fisión nuclear

En las reacciones de fusión nuclear, en cambio, dos núcleos se unen generando un núcleo más pesado (elemento con número másico, A, mayor).

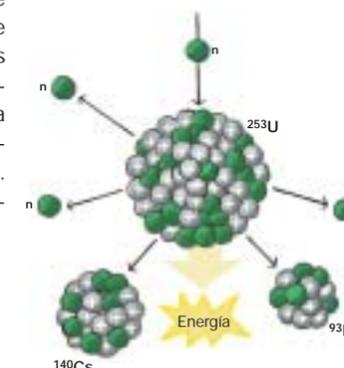
### Proceso de fusión nuclear



Fusión nuclear de dos núcleos de deuterio.

Fisión del núcleo de U-235 iniciada por el impacto de un neutrón como proyectil.

### Proceso de fisión nuclear



Referencias  
● Protón  
● Neutrón

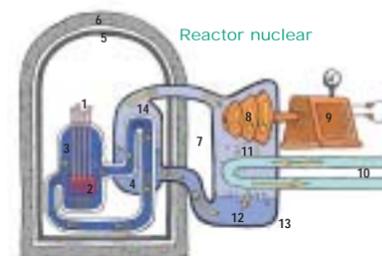
La fisión nuclear consiste en la partición de un núcleo pesado que da como resultado la formación de dos núcleos más livianos (elementos con número másico A menor) y la liberación adicional de neutrones. La fisión puede ser espontánea o inducida, con un neutrón como proyectil. Es una reacción que libera cantidades muy grandes de energía.

### Fisión y producción de energía

La energía liberada en la combustión de 1 gramo de nafta es de 48 kJ. En cambio, cuando 1 gramo de uranio-235 sufre fisión nuclear se liberan  $74 \cdot 10^9$  kJ, es decir aproximadamente mil millones de kJ más que la combustión de nafta.

### Reacción nuclear

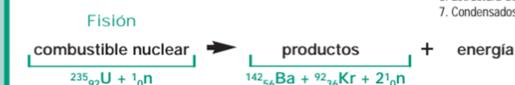
Reacción nuclear  
n + n



Reactor nuclear

1. Barras de control
2. Centro o core del reactor
3. Agua muy calentada a presión
4. Agua
5. Coraza de acero
6. Estructura de concreto reforzada
7. Condensados
8. El vapor hace girar la turbina
9. Generador
10. Refrigerante
11. Vapor
12. Agua
13. Vapor condensado nuevamente
14. Vapor

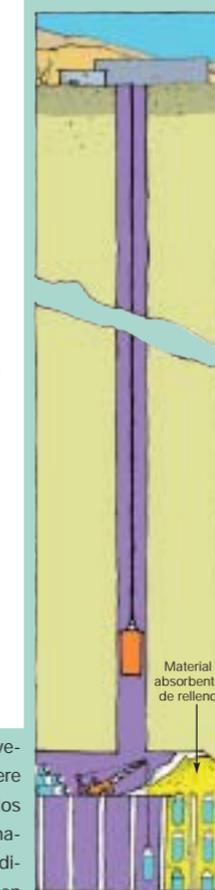
Un reactor nuclear es el lugar donde se producen reacciones nucleares controladas con el objetivo de producir energía que se transfiere como calor a las turbinas donde se produce la energía eléctrica. Los elementos que se fisionan se denominan combustibles nucleares, aunque no se produce una reacción química de combustión sino una reacción nuclear de fisión. Los combustibles nucleares utilizados más comúnmente son uranio-233, uranio-235 y plutonio-239. La reacción de fisión que tiene lugar será, para el caso del U-235:



El combustible nuclear está rodeado por sustancias como el agua pesada ( $\text{D}_2\text{O}$ ) que desaceleran los neutrones sin absorberlos. Las barras de control, en cambio, están hechas de materiales que pueden absorber los neutrones y así controlar la velocidad de la reacción nuclear.

Aunque parte de los desechos nucleares podrían aprovecharse, no resulta económicamente redituable y se prefiere desecharlos. Luego de un procedimiento de extracción, los productos de fisión son vitrificados en vidrio fundido, almacenados en cilindros de acero y sepultados a gran profundidad en formaciones geológicas de poca actividad, o bien en fosas profundas del océano. Estos desechos deberían almacenarse de esta forma por un periodo de varios millones de años para que el material radiactivo deje de ser peligroso.

### Basurero nuclear



La construcción se realizó a 600 m de profundidad en una formación geológica seca y estable.