

UD8. ENERGÍA NUCLEAR

Energía nuclear

- ✓ ¿Qué es la energía nuclear?
- ✓ Tipos de energía nuclear.
- ✓ Elementos de una central nuclear.
- ✓ Tipos de reactores nucleares.
- ✓ Ventajas de la energía nuclear.
- ✓ Desventajas de la energía nuclear.
- ✓ Centrales nucleares en el mundo.

¿Qué es la energía nuclear?

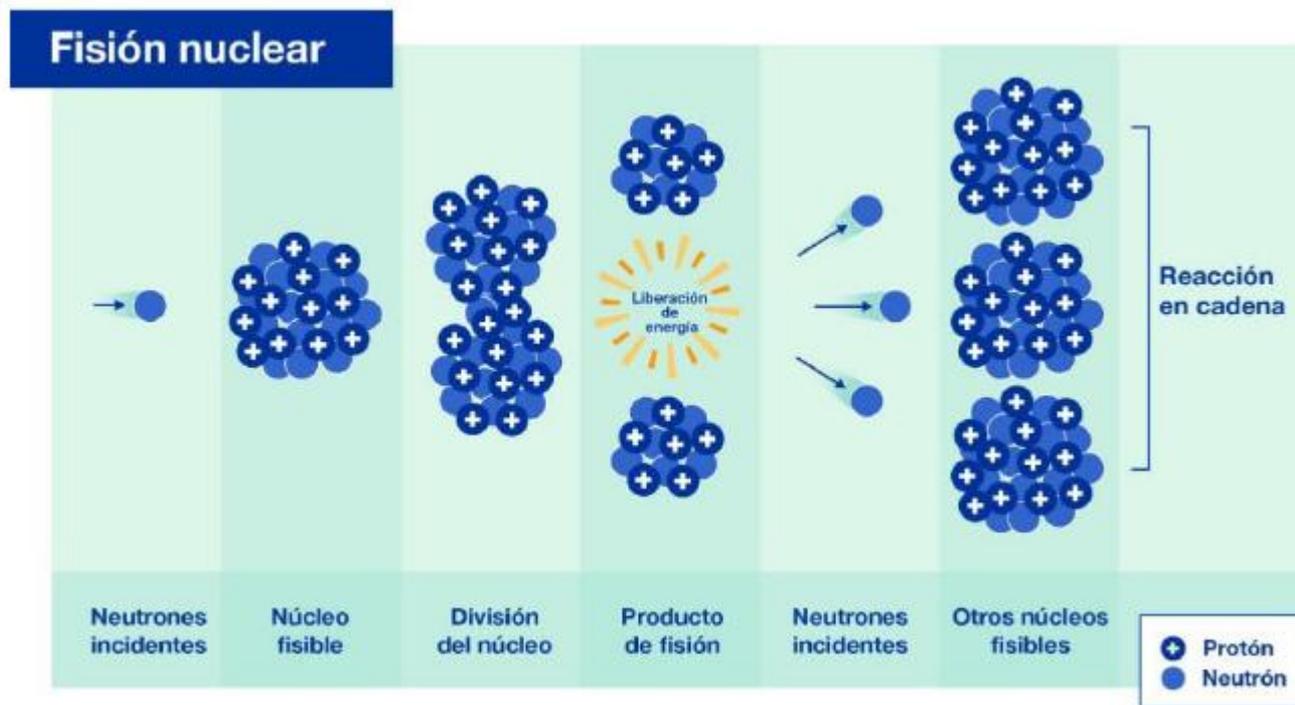
La energía nuclear es un tipo de **energía limpia, aunque no renovable**, que cuenta con importantes ventajas que la hacen una firme candidata para participar en la transición energética a nivel mundial. Sin embargo, los riesgos que se le atribuyen son tan graves que ponen en tela de juicio su viabilidad. La energía nuclear es una forma de energía que **se libera desde el núcleo o parte central de los átomos, que consta de protones y neutrones.**

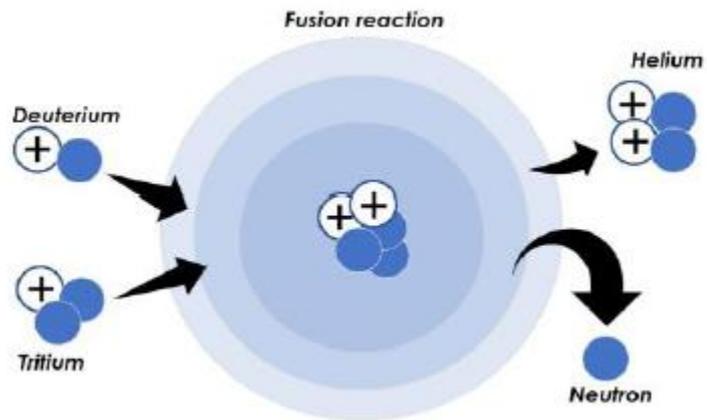
Esta fuente de energía **puede producirse de dos maneras:**

- **mediante fisión:** cuando los núcleos de los átomos se dividen en varias partes
- o **mediante fusión:** cuando estos se fusionan.

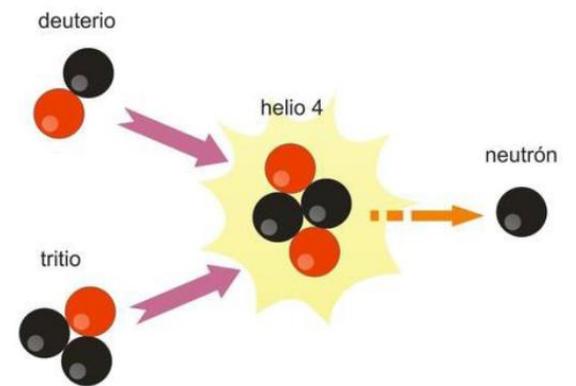
La fisión nuclear es el método que se utiliza hoy día en todo el mundo para producir electricidad a partir de energía nuclear, mientras que la tecnología para generar electricidad a partir de la **fusión** se encuentra en fase de I+D.

Tipos de energía nuclear





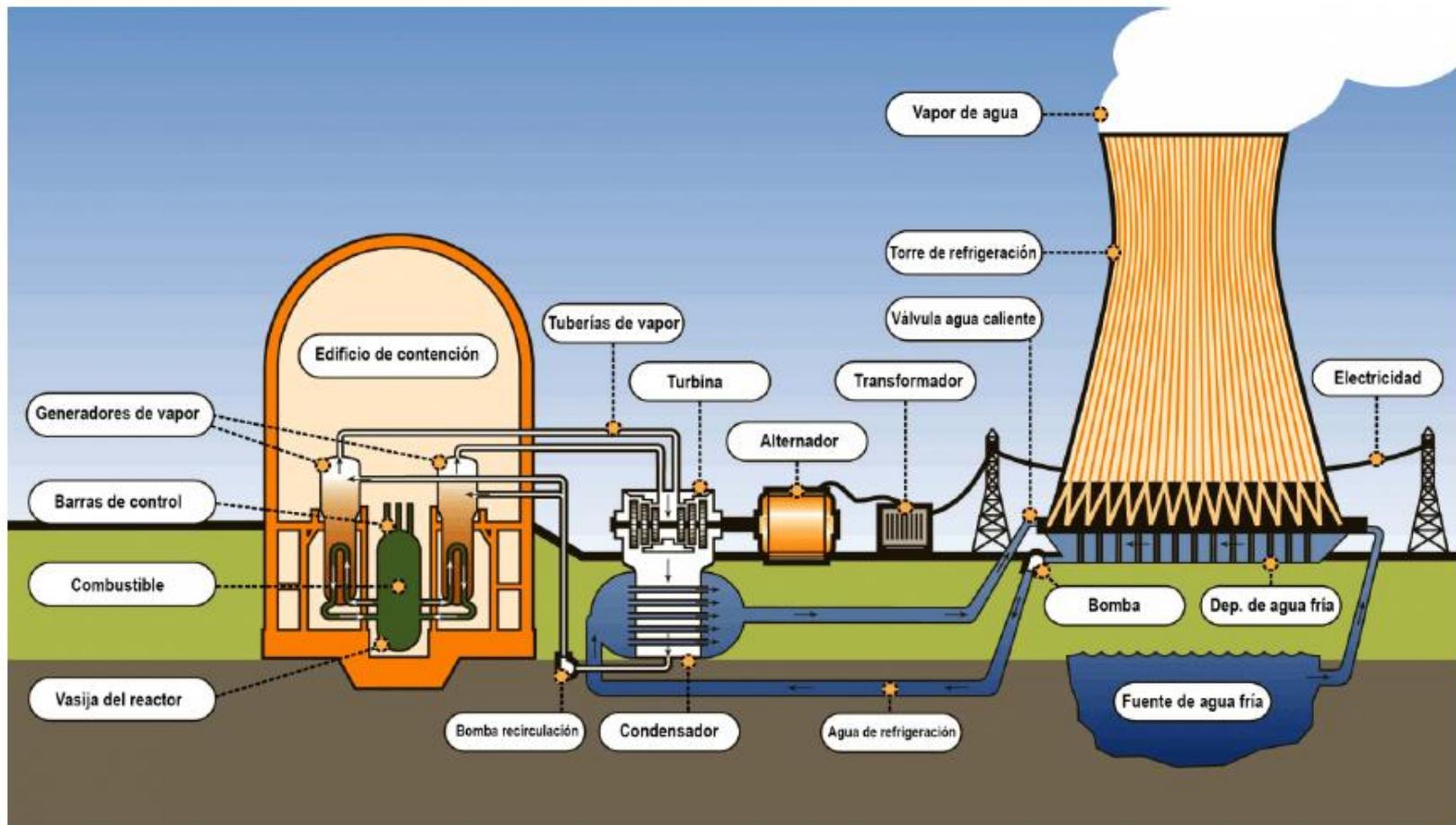
FUSIÓN NUCLEAR:



- Fusión por Confinamiento Inercial (FCI): se impacta una pequeña esfera compuesta por deuterio y tritio por un haz de láser provocando su implosión.
- Fusión por Confinamiento Magnético (FCM): las partículas eléctricamente cargadas de plasma son atrapadas en un espacio reducido por la acción de un campo magnético.
- Fusión fría: fusión nuclear a T^a y presión ambientales (en experimentación).

Elementos de una central nuclear

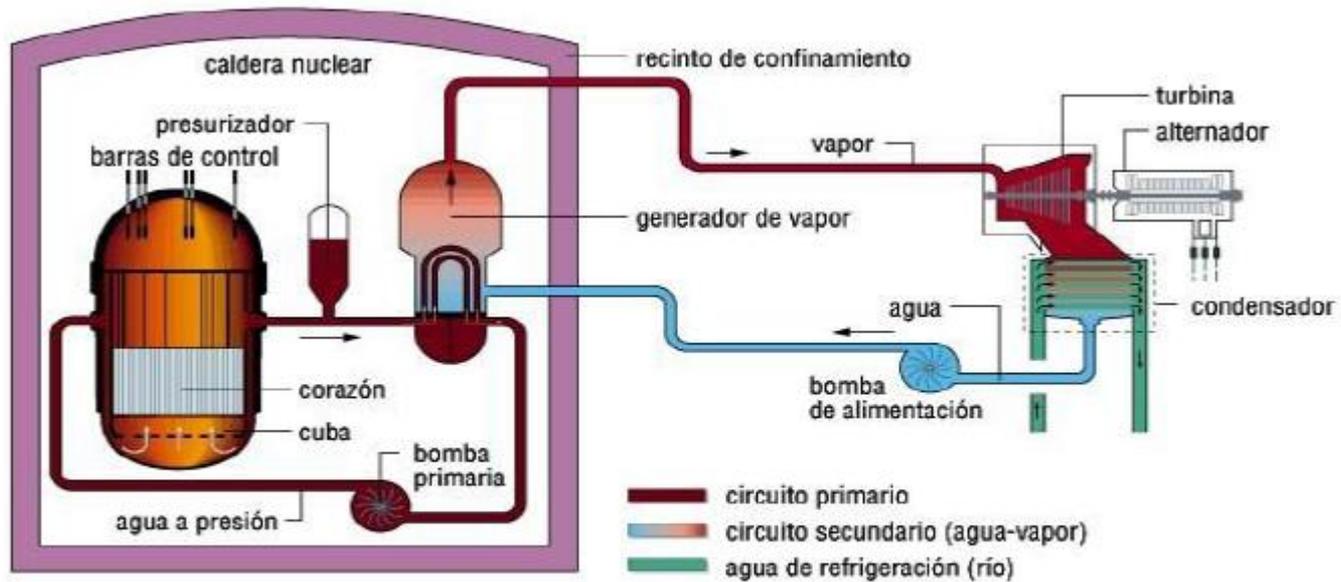




Tipos de reactores nucleares

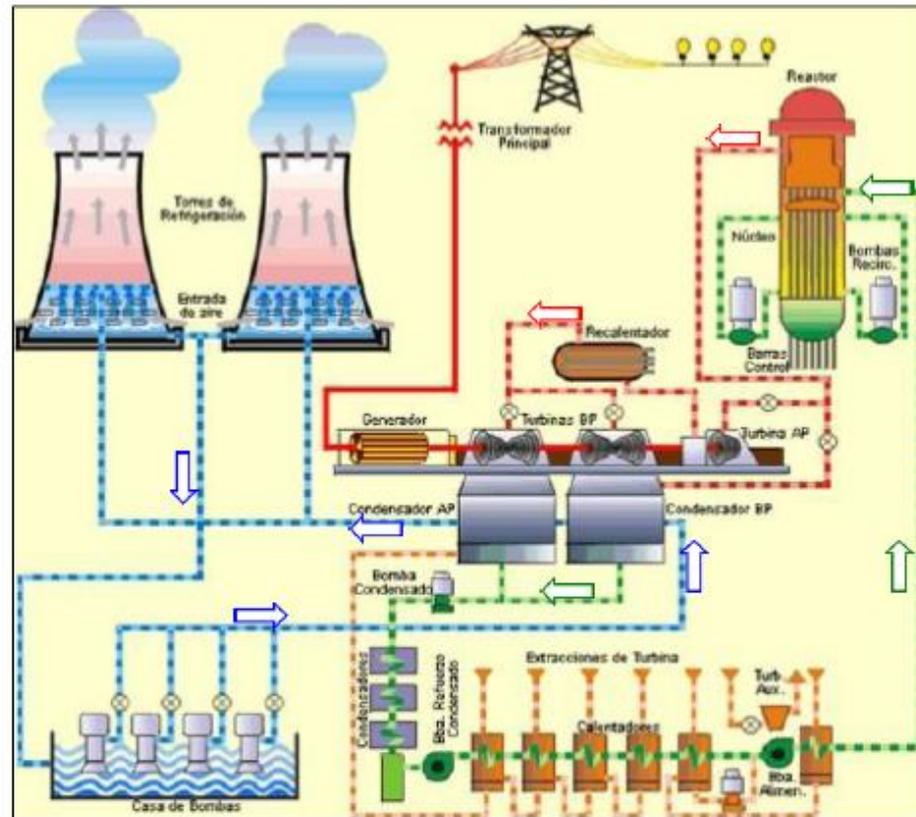
Tipo	Combustible	Moderador	Refrigerante	$\eta\%$	Ventajas/ Desventajas
Magnox	Uranio natural en vainas de Magnesio	Grafito	CO ₂ ,circuito primario con generador de vapor 360°C , 20 Kg/cm ²	31	Es seguro ya que el refrigerante no cambia de estado. Recarga de combustible en operación
AGR	Uranio enriquecido al 2-3% en vainas de acero inox.	Grafito	CO ₂ , circuito primario con generador de vapor 650°C y 40Kg/cm ²	42	Ídem al Magnox , opera a mayor temperatura y presión con mayor eficiencia
PWR	Dióxido de uranio enriquecido al 2-4% en vainas de zircaloy	Agua	Agua liviana presurizada bombeada a través del núcleo sin hervir, luego intercambia calor en generadores de vapor 317°C 150Kg/cm ² . Recipiente de presión de acero cilíndrico vertical	33	Bajo costo de construcción por ser prefabricado. Mucha experiencia y confiabilidad de uso. Debe recargarse con el reactor parado
BWR	Dióxido de uranio enriquecido al 2-4% en vainas de zircaloy	Agua	El agua liviana se convierte en vapor en el recipiente de presión, se deshumidifica y acomete a la turbina, 260°C 70Kg/cm ² . Recipiente de presión de acero vertical	32	Costo similar a los PWR no requieren intercambiadores de calor pero se puede contaminar a la turbina. Debe recargarse con el reactor parado
CANDU	Uranio natural	Agua Pesada	Agua pesada presurizada en los tubos que contienen al combustible que se convierte en vapor en intercambiadores de calor 305°C 100kg/cm ² . Calandria horizontal sin presurizar	30	Confiable, en base a uranio natural, pero requiere agua pesada. El tamaño de la turbina es mayor que las usadas en los PWR ya que el vapor es de menor calidad
RMBK	Dióxido de uranio enriquecido al 1,8%	Grafito	Agua liviana que hierve en el núcleo se deshumidifica y acomete a la turbina 284°C 70Kg/cm ²	31	Muy usados en la ex Unión Soviética, poco seguros. Recarga de combustible en operación y produce plutonio como subproducto.

PWR – Reactor de agua ligera a presión



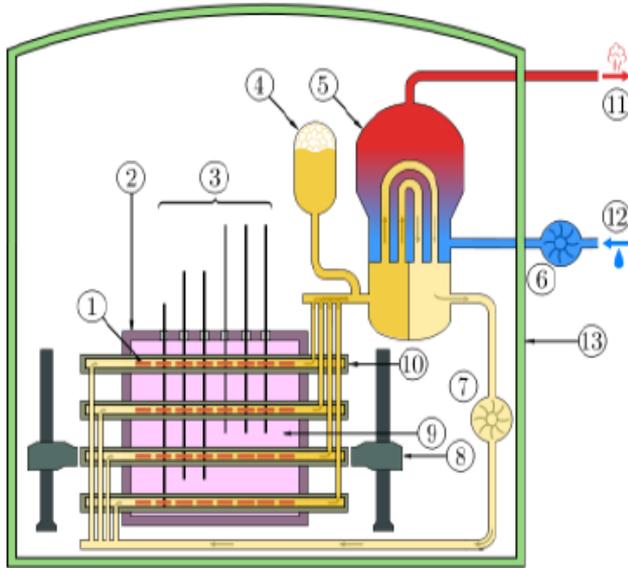
Esquema de una Central nuclear PWR

BWR – Reactor de agua ligera en ebullición



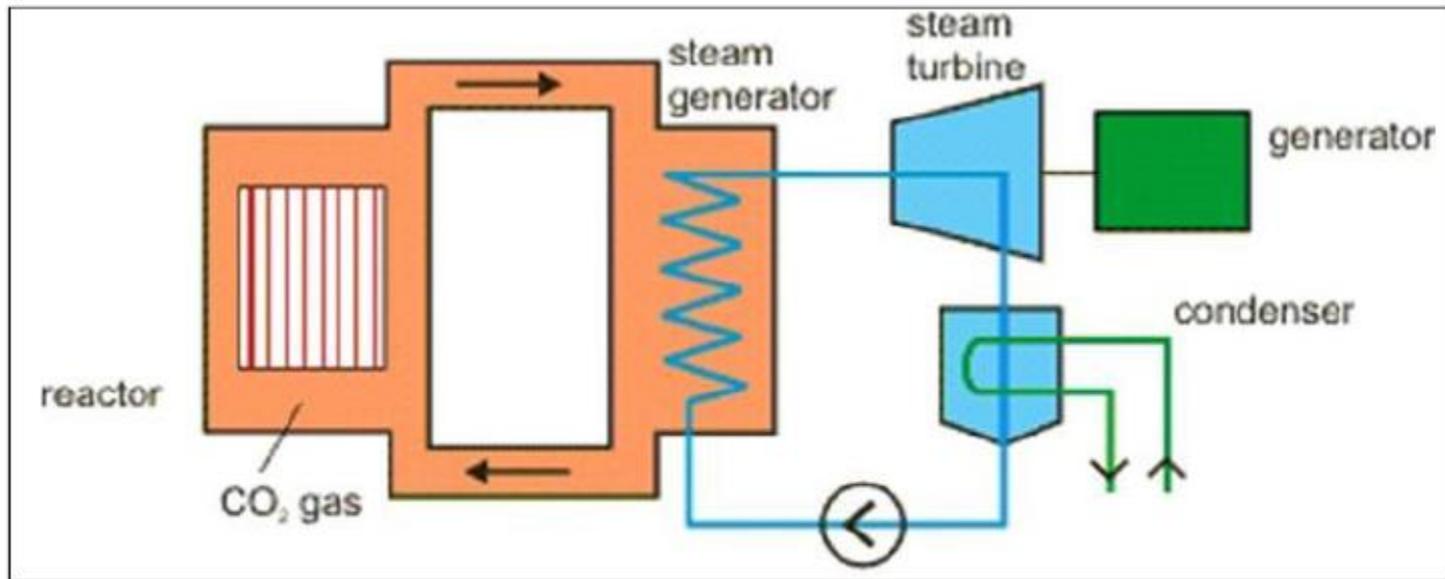
Central con BWR, con su circuito primario y de refrigeración para condensar

PHWR – Reactor de agua pesada a presión



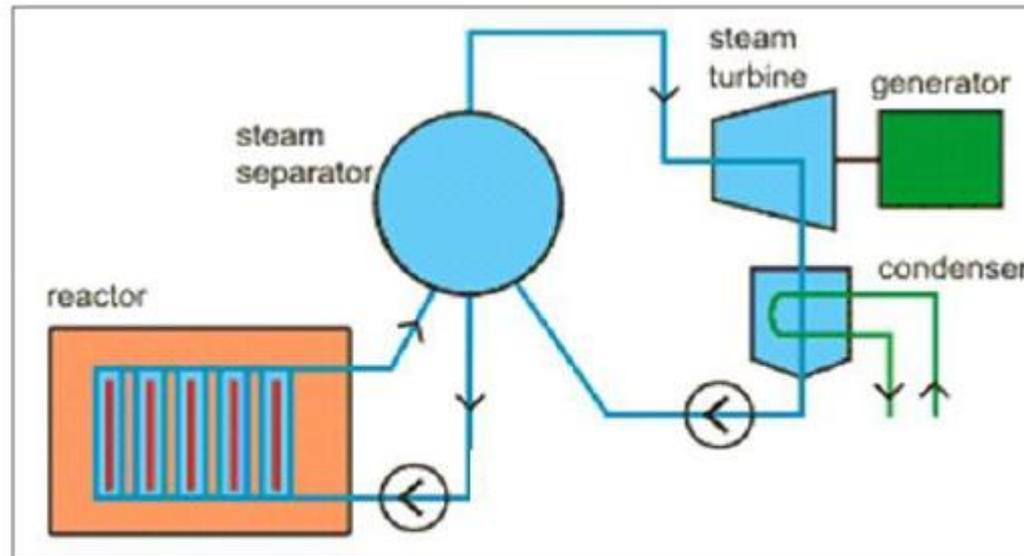
Reactor CANDU: 1-combustible, 2 calandria, 3 barras de control, 4 presurizador del agua pesada, 5 generador de vapor, 6 bomba del agua liviana proveniente del condensador, 7 bomba del agua pesada, 8 máquinas de carga de combustible, 9 moderador de agua pesada, 10 tubo de presión, 11 vapor a turbina, 12 retorno del agua del condensador, 13 contención de hormigón

AGR - Reactor avanzado refrigerado por gas



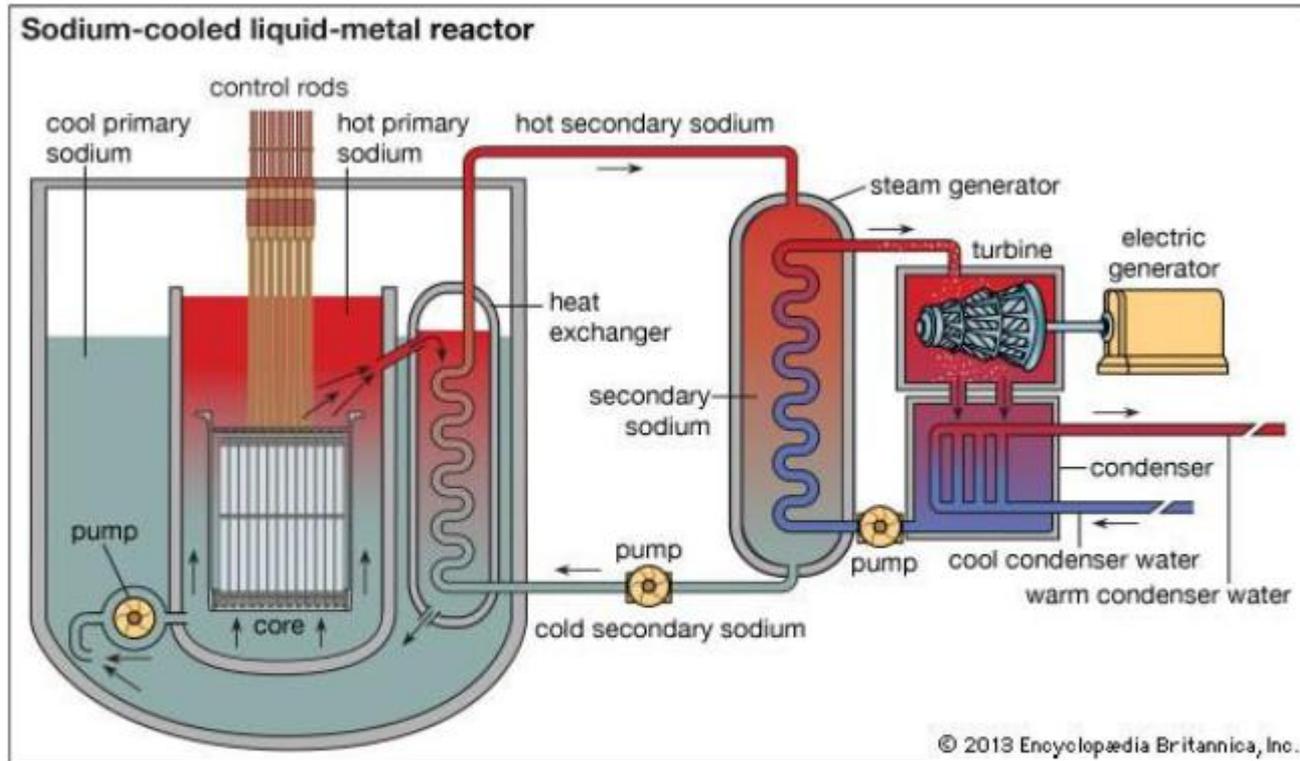
Reactor AGR

LWGR-RBMK – Reactor refrigerado por agua liviana y moderado por grafito



Reactor LWGR-RBKM

Reactores rápidos



Central nuclear con reactor tipo LMFBR enfriado con sodio

Ventajas de la energía nuclear

- *Fuente de energía limpia*
- *Grandes reservas de Uranio en regiones políticamente estables (no todas)*
- *Las centrales nucleares consumen muy poco combustible y a bajo coste*
- *Alta eficiencia energética*
- *Suministro energético constante y estabilidad de la red eléctrica*

Desventajas de la energía nuclear

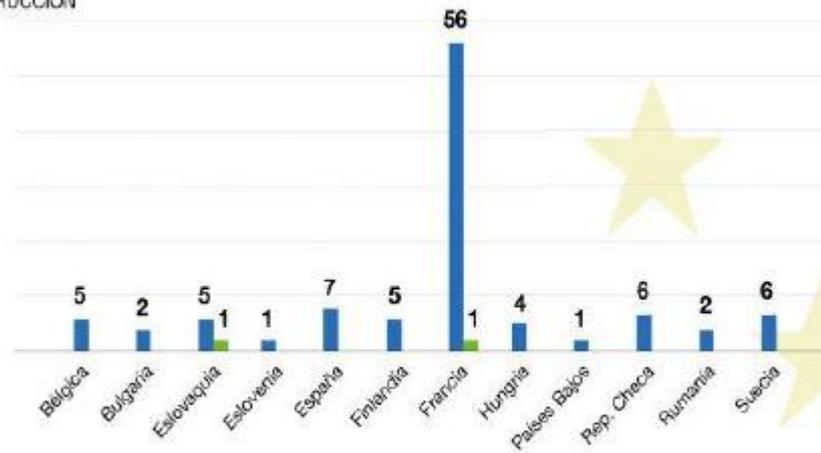
- *La seguridad nuclear es una preocupación importante*
- *Generación de residuos nucleares radiactivos*
- *Las centrales nucleares tienen un alto coste*
- *Proliferación de material para armas nucleares*
- *Posibles blancos de ataques terroristas*

Centrales nucleares en el mundo



Reactores en la Unión Europea

■ OPERACIÓN
■ CONSTRUCCIÓN



Datos a 31 de diciembre de 2023

Fuente: PRIS-OIEA, World Nuclear Association y Foro Nuclear

EMPRESAS PROPIETARIAS Y FECHA DE INICIO DE OPERACIÓN DE LOS REACTORES ESPAÑOLES

Central nuclear	Empresa propietaria	%	Inicio de la operación comercial
Almaraz I	Iberdrola	53	Septiembre 1983
	Endesa	36	
	Naturgy	11	
Almaraz II	Iberdrola	53	Julio 1984
	Endesa	36	
	Naturgy	11	
Ascó I	Endesa	100	Diciembre 1984
Ascó II	Endesa	85	Marzo 1986
	Iberdrola	15	
Cofrentes	Iberdrola	100	Marzo 1985
Trillo	Iberdrola	49	Agosto 1988
	Naturgy	34,5	
	EDP	15,5	
	Endesa	1	
Vandellós II	Endesa	72	Marzo 1988
	Iberdrola	28	

Fuente: Centrales nucleares y Foro Nuclear

FECHAS DE AUTORIZACIÓN DE EXPLOTACIÓN



Central nuclear	Fecha de autorización actual	Validez hasta	Próxima renovación
Almaraz I	23/07/2020	01/11/2027	---
Almaraz II	23/07/2020	31/10/2028	---
Ascó I	27/09/2021	02/10/2030	---
Ascó II	27/09/2021	02/10/2031	Octubre 2031
Cofrentes	18/03/2021	30/11/2030	---
Trillo	17/11/2014	17/11/2024	Noviembre 2024
Vandellós II	23/07/2020	27/07/2030	Julio 2030

Fuente: Foro Nuclear

- Trabajo por parejas: realizar un estudio de investigación sobre las centrales nucleares de España, el centro de almacenamiento de residuos radiactivos, la fábrica de combustible nuclear o el Consejo de Seguridad Nuclear y elaborar una presentación sobre el tema asignado, la cual deberéis subir al aula virtual.