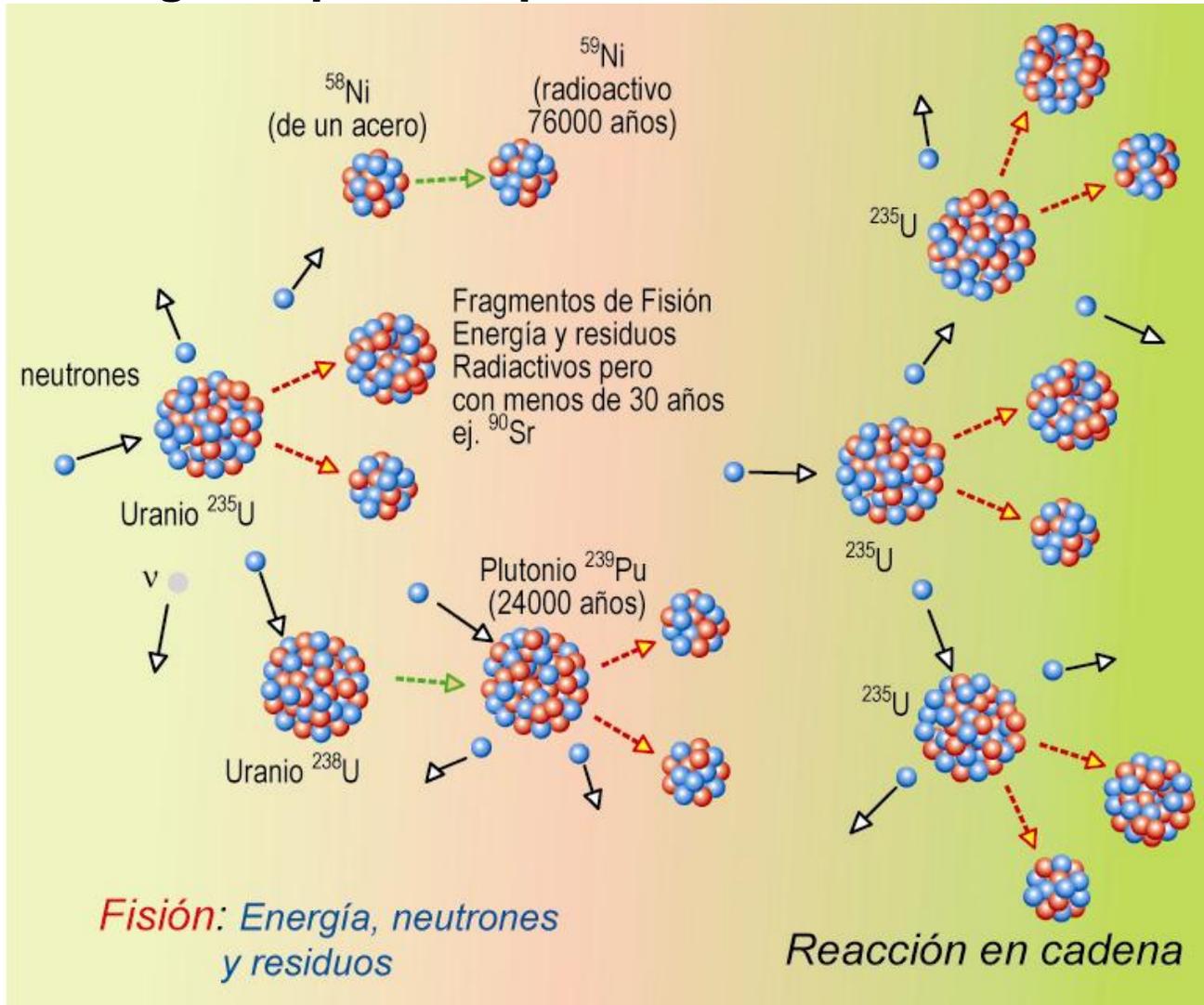


MESA REDONDA “LA ENERGÍA A DEBATE”



La energía se produce por la reacción en cadena de fisiones de U y Pu



Enorme cantidad de energía por unidad de masa de combustible

Residuos vida corta inevitables

Isótopos de vida larga dependiendo del tipo de reactor, Plutonio y A.M.:

- Los residuos más difíciles de gestionar

- Más Combustible

Y por su origen físico tiene ventajas e inconvenientes intrínsecos
Aunque parte de sus mayores dificultades como los residuos de vida larga son dependientes de la tecnología elegida (tipo de reactor)

Centrales Nucleares en el mundo

Distintas tecnologías:

Refrigeración:

por Agua, agua pesada, gas o metal líquido.

Moderación:

por Agua, agua pesada, grafito, R.Rápido



	MW(e)
	Total
Tipo	Unidades
BWR	94
FBR	2
GCR	18
LWGR	16
PHWR	44
PWR	265
Total:	439

85287
690
9034
11404
22358
243429
372202

Datos básicos de la Energía Nuclear en el Mundo / UE

En Europa (EU25), el 31% de la electricidad proviene de la energía nuclear. A nivel mundial, las centrales nucleares producen aproximadamente el 17% de la electricidad que se consume en todo el mundo.

En el mundo hay un total de 439 centrales nucleares (371 GWe) y 36 más (30 GWe) se encuentran en proceso de construcción.

China tiene programado construir 24 reactores y hasta 76 propuestos, seguida de **EEUU, Japón, India y Rusia** con más de 10 programados cada uno.

Hay propuestas de construir, al menos, 218 reactores más en un futuro próximo.

En **Europa** nuevos proyectos de plantas de potencia en 10 países: Francia, Finlandia, Bulgaria, República Checa, Hungría, Rumania, Lituania, Eslovaquia, Eslovenia y Suiza.

Más nuevos reactores experimentales: un MTR y uno o dos rápidos.

El Reino Unido, Italia han anunciado el relanzamiento de su industria nuclear civil.

Francia ha demostrado que es posible para un país generar más del 80% de su electricidad a partir de la Energía Nuclear de forma sostenible.

EEUU ha **extendido la vida de más de 48 centrales de 40 a 60 años** y su gobierno está promocionando la construcción de 5 GWe nuevos.

Situación en España – Actores del sector nuclear

En España:

- 8 centrales nucleares con una potencia instalada de 7700 MW eléctricos generaron en 2007 el 20% de la electricidad consumida y
- de forma segura y predecible, sin fluctuaciones en su coste,
- sin producir CO₂ u otros gases de efecto invernadero y sin dispersar residuos radiactivos al medio ambiente

Central Nuclear	Tipo de reactor	Titular	Potencia (MWe)	Fecha de Autorización Actual	Plazo de Validez
José Cabrera	PWR (W)	Unión Fenosa 100%	150,1	15/10/2002	30/04/2006 (*)
Sta. María de Garoña	BWR (GE)	Nuclenor 100% (*)	466	5/07/1999	10 años
Almaraz I	PWR (W)	Iberdrola 53% Endesa 36% Unión Fenosa 11%	977	8/06/2000	10 años
Almaraz II	PWR (W)	Iberdrola 53% Endesa 36% Unión Fenosa 11%	980	8/06/2000	10 años
Ascó I	PWR (W)	Endesa 100%	1032,5	1/10/2001	10 años
Ascó II	PWR (W)	Endesa 85% Iberdrola 15%	1027,2	1/10/2001	10 años
Cofrentes	BWR (GE)	Iberdrola 100%	1092	19/03/2001	10 años
Vandellós II	PWR (Si-KWU)	Endesa 72% Iberdrola 28%	1087,1	14/07/2000	10 años
Trillo	PWR (W)	Iberdrola 48% Unión Fenosa 34,5% Hidrocarbónico 15,5% Nuclenor 2% (*)	1066	16/11/2004	10 años
TOTAL			7877,9		

ENRESA: Empresa nacional encargada de la gestión de los residuos radiactivos.

ENUSA: La planta de fabricación de combustibles de Juzbado (Salamanca)

CSN: El regulador – Consejo de Seguridad Nuclear.

Ingenierías: Tecnatom, Empresarios Agrupados, Sener, Initec, Socoin, Iberinco, Intecsa, ...

ENSA: Fabricante de equipos pesados y piezas para las plantas.

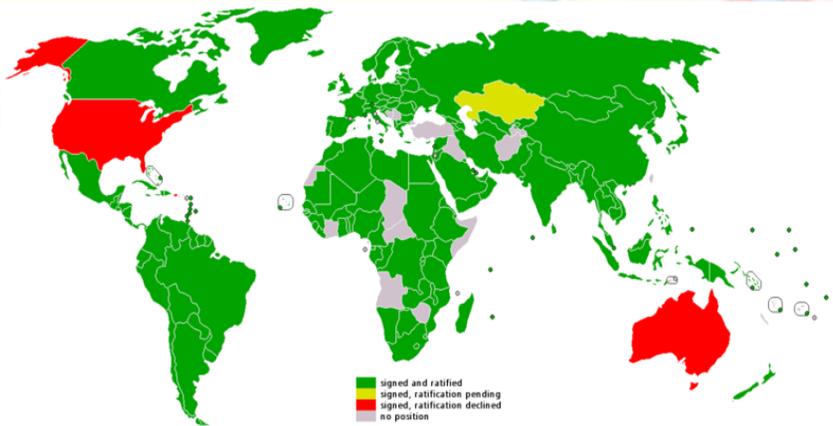
Universidades: Varias universidades con Física nuclear y con estudios de Ingeniería nuclear

CIEMAT: El centro nacional de investigaciones energéticas, medioambientales y tecnológicas

La Energía nuclear se adapta a los retos de la U. E.

- Garantía de Suministro
- Reducción de Gases de efecto invernadero
- Competitividad

SET Plan

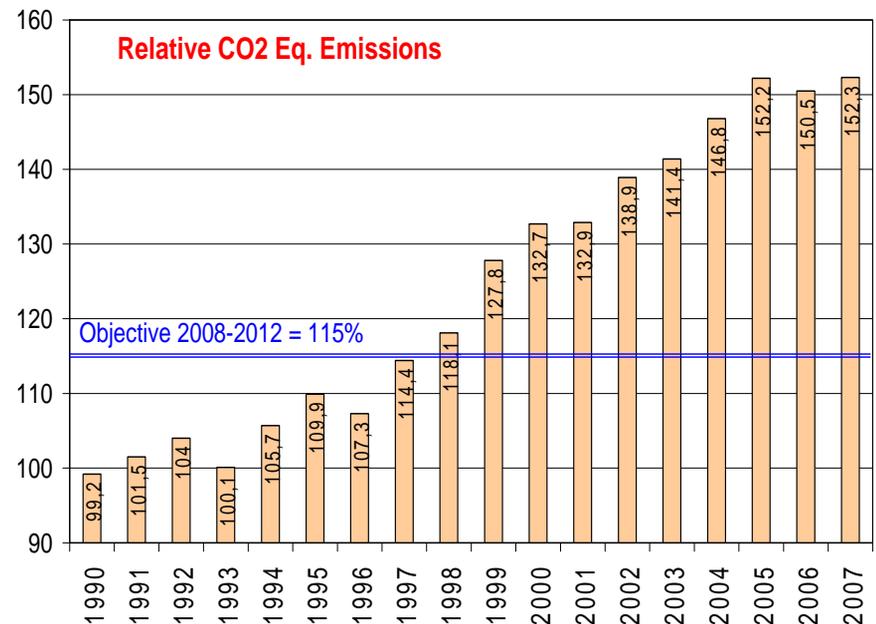


Protocolo de Kyoto (1997)

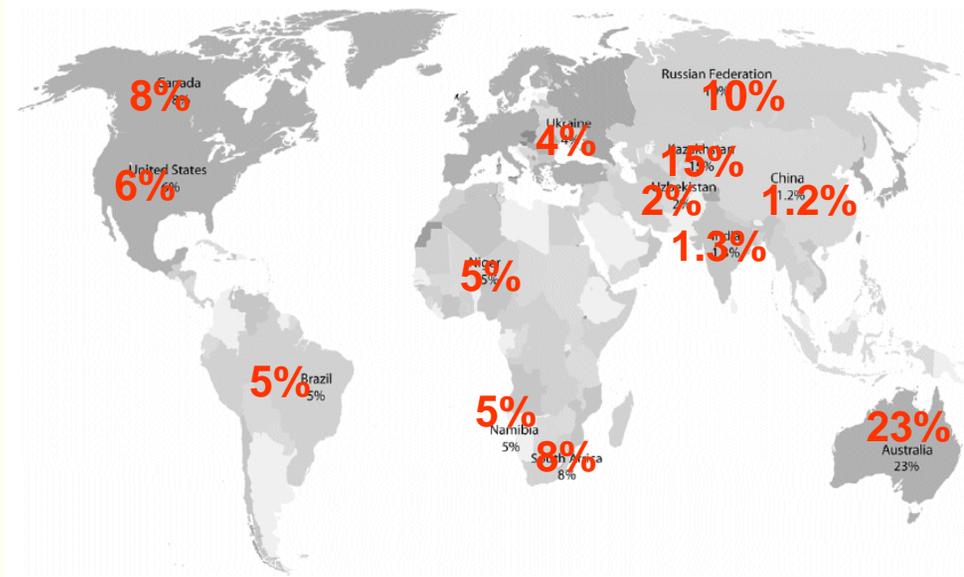
La reducción de emisiones de gases de efecto invernadero hasta situarlas, en promedio, un 5,2% por debajo de los niveles de 1990 durante el período 2008-2012 (en vigor desde Febrero 2005).

y a la situación en España

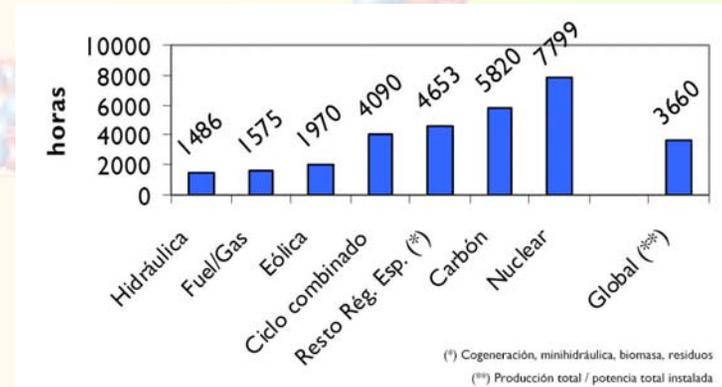
- Isla Energética
- Exceso de emisiones de CO₂ en más de un 37% sobre compromisos de Kyoto
- Dependencia exterior de más de un 85% en nuestras necesidades energéticas



Garantía de Suministro: La Energía Nuclear reduce la dependencia energética del exterior y del mercado



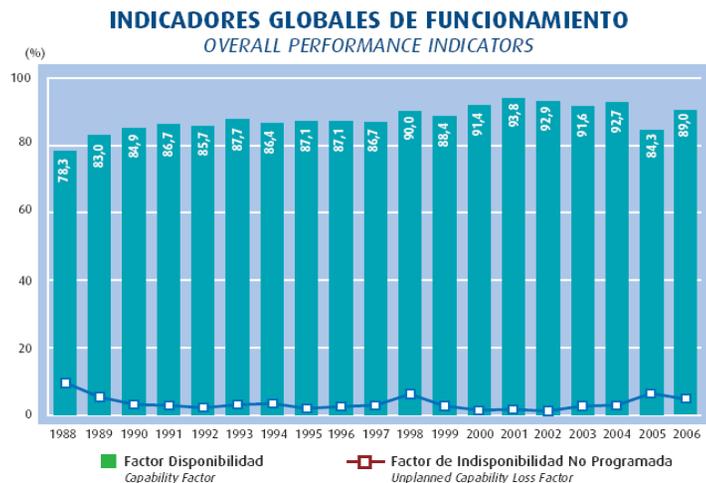
En Aprovisionamiento de uranio, servicios de conversión y Servicios de Enriquecimiento para España



- Uranio disponible para más de 100 años o más de 5000 años con reactores rápidos

- Disponibilidad: La Energía Nuclear proporciona energía de forma continua y predecible

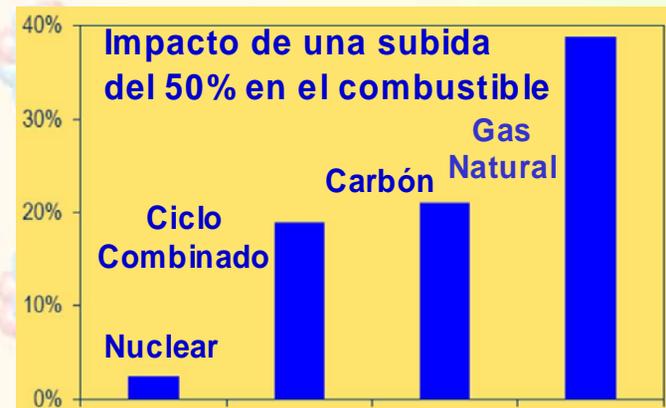
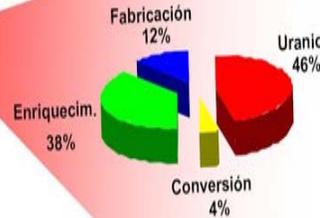
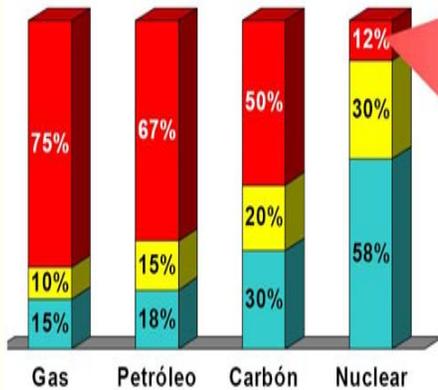
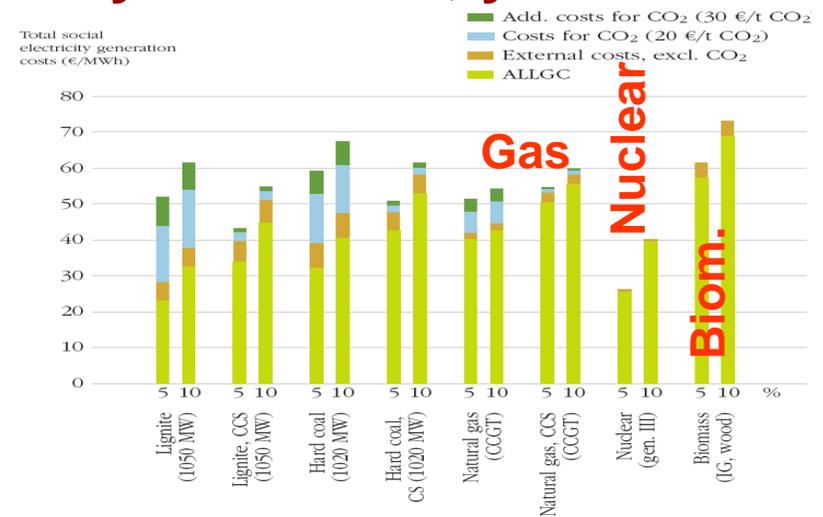
Las CCNN funcionan 24h/365d. La generación no depende de la climatología



Competitividad Económica: El coste de generación total es similar para la energía nuclear y el carbón, y ambas son más baratas que el resto.

Estabilidad a medio plazo

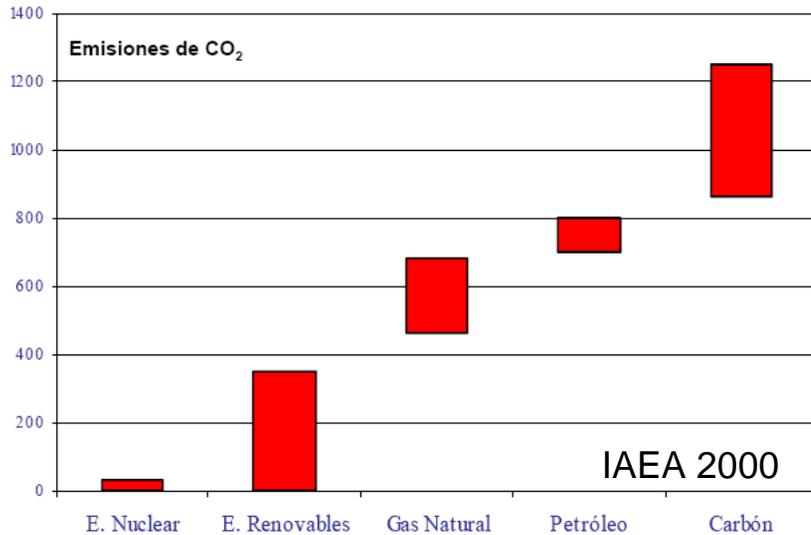
- Los costes son muy poco sensibles al coste del U (supone entre 4% y 6%).
- Sin embargo dependen de la tasa de amortización.



Fuente: World Energy Outlook 2006 – Agencia Internacional de la Energía

La Energía Nuclear contribuye a limitar las Emisiones de CO₂ y Gases efecto Invernadero

gr/kWh **Cadenas completas de producción**

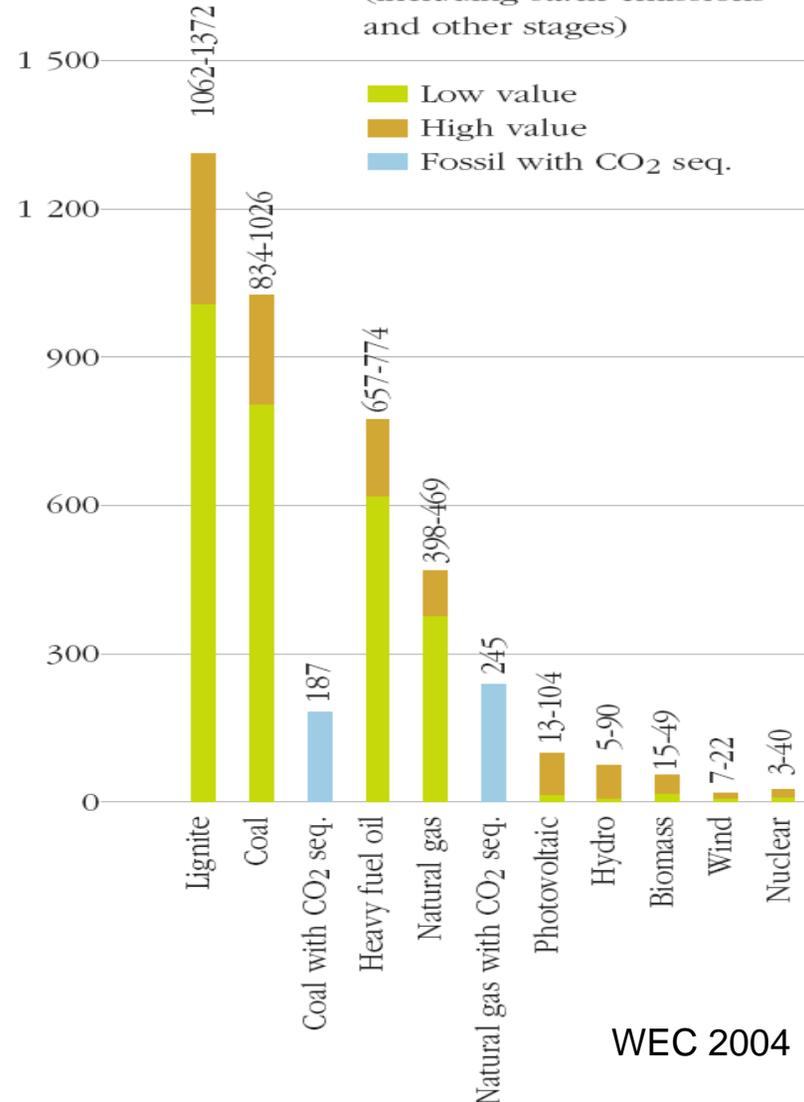


- Las CC.NN. no generan gases causantes del efecto invernadero ni partículas
- Las CC.NN. Casi **no emiten CO₂** en su operación. Cada año **evitan** la emisión de 40 millones de toneladas de CO₂ en España.
- La Energía Nuclear evita en la UE25 emisiones equivalentes a 865 Mt de CO₂, más del doble del transporte aéreo y aprox. el 85% del sector del transporte (2004).

Toneladas CO₂ equiv /GWh

(including stack emissions and other stages)

■ Low value
■ High value
■ Fossil with CO₂ seq.



En España (UE) la explotación de la energía nuclear es segura

Las centrales nucleares se diseñan de manera robusta y segura, y se encuentran entre las instalaciones industriales mejor protegidas.

El concepto básico de seguridad nuclear se basa sobre el principio de barreras múltiples colocadas en serie entre los productos radiactivos y el medio ambiente.

Diseño seguro.

Seguridad intrínseca. (Coeficientes de reactividad negativos – temperatura, densidad)

Seguridad incorporada. (Salvaguardias tecnológicas – Sistemas de parada de seguridad, etc, redundantes)

Licenciamiento: Principio de licenciamiento por adelantado con publicidad y análisis de seguridad a ultranza. Se necesitan licencias antes de empezar a construir y antes de empezar a operar las instalaciones nucleares.

El Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), organismo regulador independiente, garantiza la seguridad de las centrales.

Probabilidad de fallo muy baja: Se estudian todos los posibles fallos en operación normal, en caso de accidente e incluso en aquellas situaciones peligrosas pero a las que no se conoce una forma de llegar. Para cada situación se evalúan posibles daños y se exige demostrar, por redundancia en sistemas de detección, corrección y contención que las probabilidades sean extraordinariamente bajas.

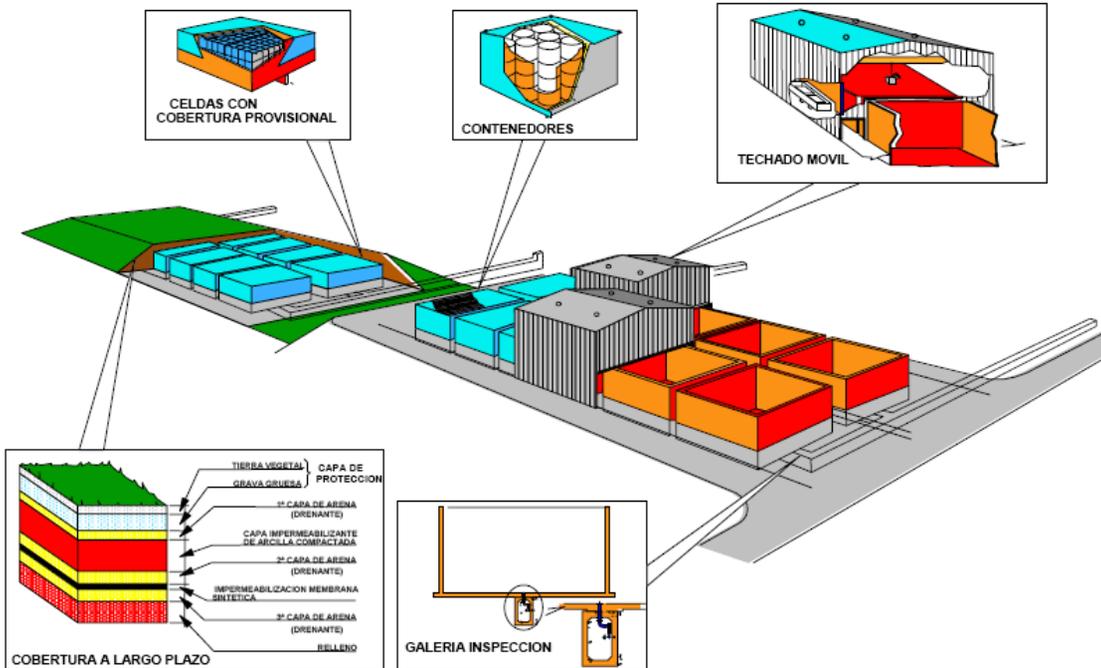
Grandes inversiones en seguridad: El parque nuclear español invierte al año 150 M€ en la seguridad de sus instalaciones

Residuos radiactivos: El Cabril proporciona una solución completa a los residuos de Baja actividad

Cada año las centrales nucleares españolas generan un total de 160 toneladas de combustible gastado, que es de alta actividad, y 2.000 toneladas de residuos de baja y media actividad, RMBA. Constituyen menos del 0.1% del total de los residuos tóxicos y peligrosos generados en España.

Los RMBA son enviados a El Cabril donde son verificados, compactados y almacenados con supervisión durante el tiempo que siguen siendo radiactivos (vida media < 30 años). El Cabril es la solución completa y definitiva para los RMBA.

Centro de Almacenamiento El Cabril



Residuos radiactivos de Alta Actividad son un problema muy complejo pero con soluciones

Los residuos de alta actividad, RRAA, combustibles irradiados de las CCNN:

- alta densidad en radioactividad,
- larguísima duración de algunos de sus componentes (los actínidos)
- contienen materiales susceptibles de su uso militar y
- desarrollan suficiente calor como para dañarse o dañar a su entorno.

Soluciones actuales y posibles mejoras:

- 1) Almacenamiento en las piscinas de la central (excepto Trillo)
- 2) Almacenamiento Temporal Centralizado, ATC, de unos 60 años
- 3) Almacenamiento geológico profundo, AGP
 - Considerado por toda la comunidad científica una solución viable para el aislamiento de los residuos a muy largo plazo, reduciendo en todo momento (durante la vida del AGP de miles de años) los efectos (dosis) a las personas a niveles inferiores a los de la radiación ambiente natural.
 - Dificultades emplazamiento. Las dos esperanzadoras excepciones son Finlandia y Estados Unidos.
- 4) Posible reducción por Separación y Transmutación (selección y reciclado)

La Energía Nuclear (de fisión) es hoy

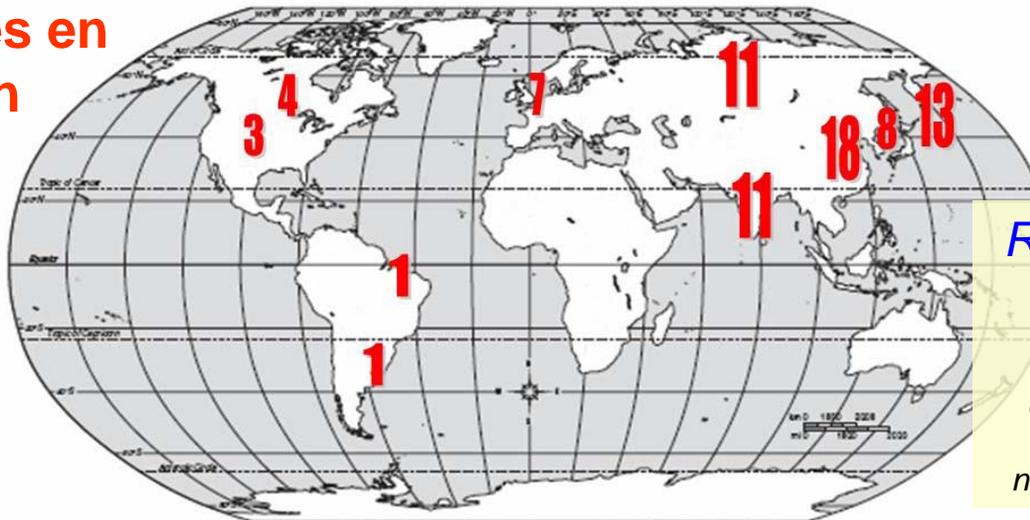
- Una realidad viable, respetuosa con el medio ambiente y adaptada a las necesidades industriales
- que ya está a nuestra disposición y
- tal como la conocemos puede suministrar una parte significativa de la electricidad en la UE y el mundo durante todo el siglo XXI,
- de forma económicamente competitiva y
- sin generar CO₂ ni otros gases de efecto invernadero.

El Futuro de la Energía Nuclear

El « Renacimiento de la Energía Nuclear »

La sostenibilidad de la energía nuclear y el incremento y variabilidad del coste del petróleo y gas están generando un renacimiento de la energía nuclear .

36 Reactores en construcción



Reactores nucleares en construcción o comprometidos

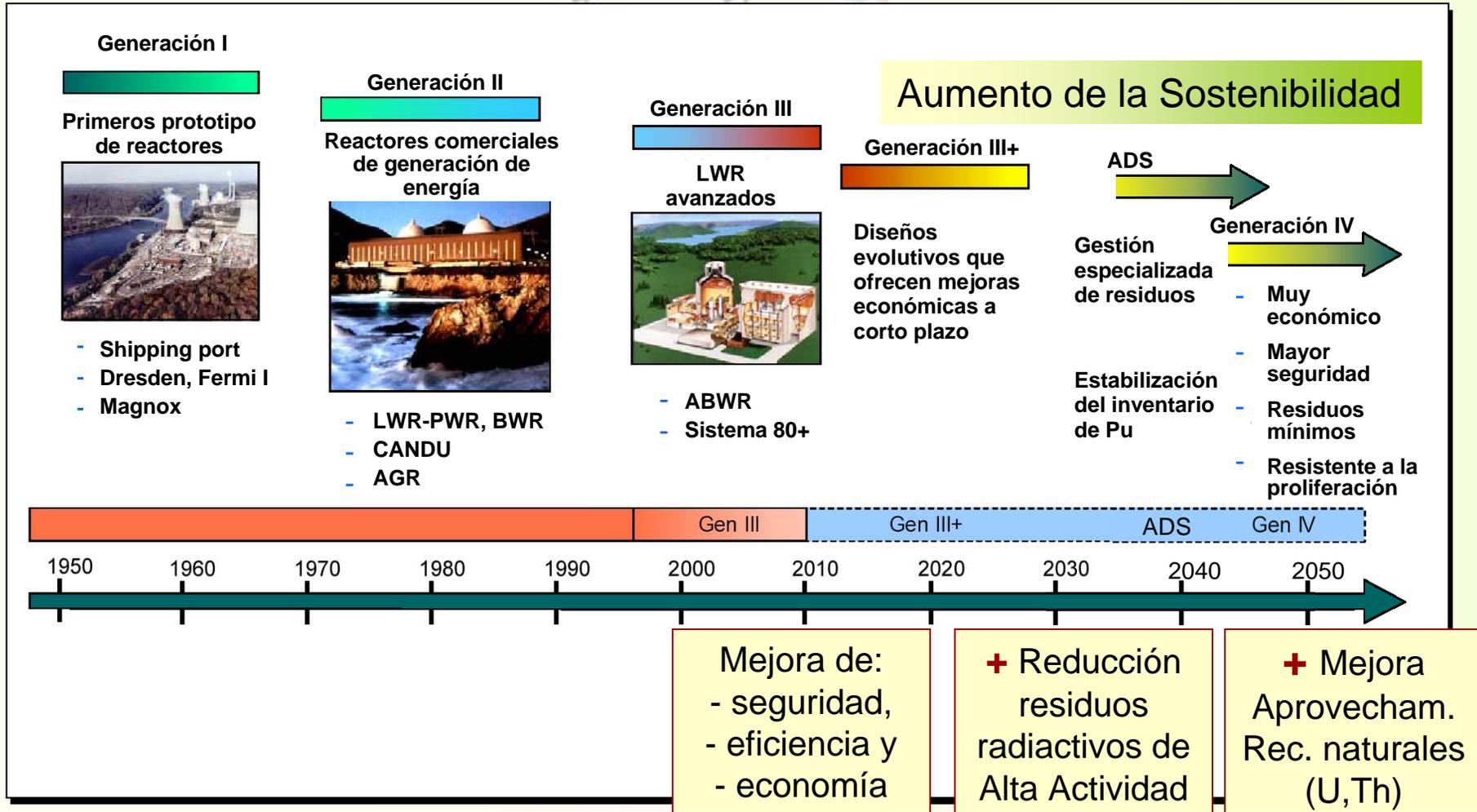
(World Nuclear Association, <http://www.world-nuclear.org/info/reactors.html>)

Además, en Estados Unidos 48 Centrales nucleares han sido autorizadas a operar hasta 60 años y otras 5 centrales han sido autorizadas a extender su vida en Europa

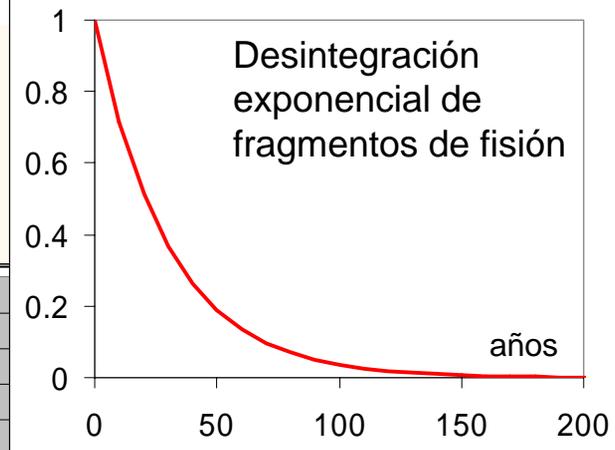
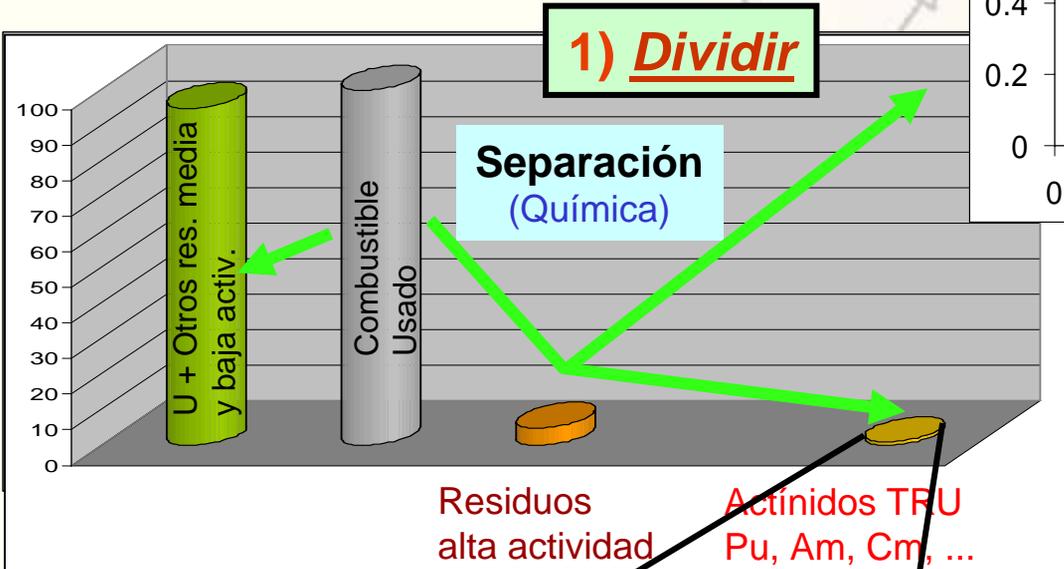
Los organismos internacionales, incluyendo el IPCC, prevén escenarios para 2030 – 2050 con un incremento de la energía nuclear

Coinciden en que: Será necesario mantener o incrementar la potencia nuclear instalada para limitar las emisiones de gases de efecto invernadero.

La Energía nuclear ha desarrollado su tecnología durante +40 años y continúa la I+D para nuevas generaciones



Desarrollos a medio plazo: Transmutación = Reducción de residuos de Alta Actividad



Fragmentos de Fisión:
3) Aislar y esperar



5) Repetir el ciclo

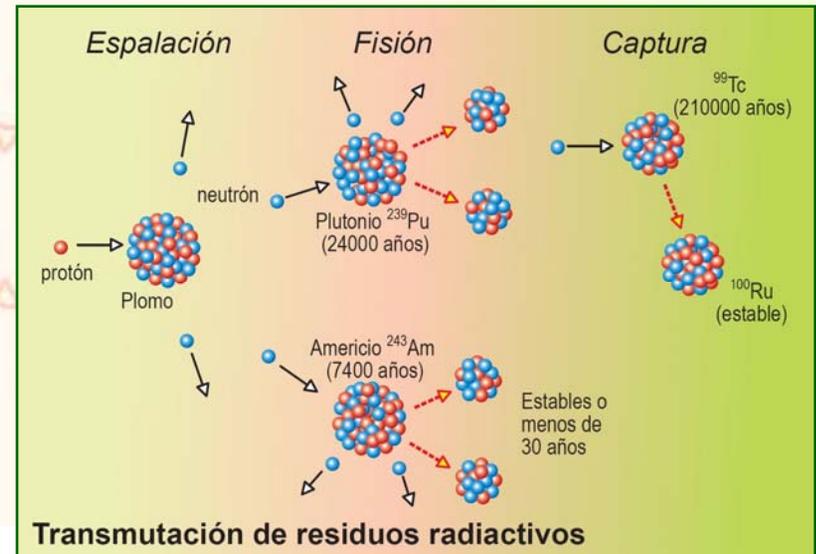
2) U: Aislar o reutilizar

Actínidos transuránicos:

4) Reciclar

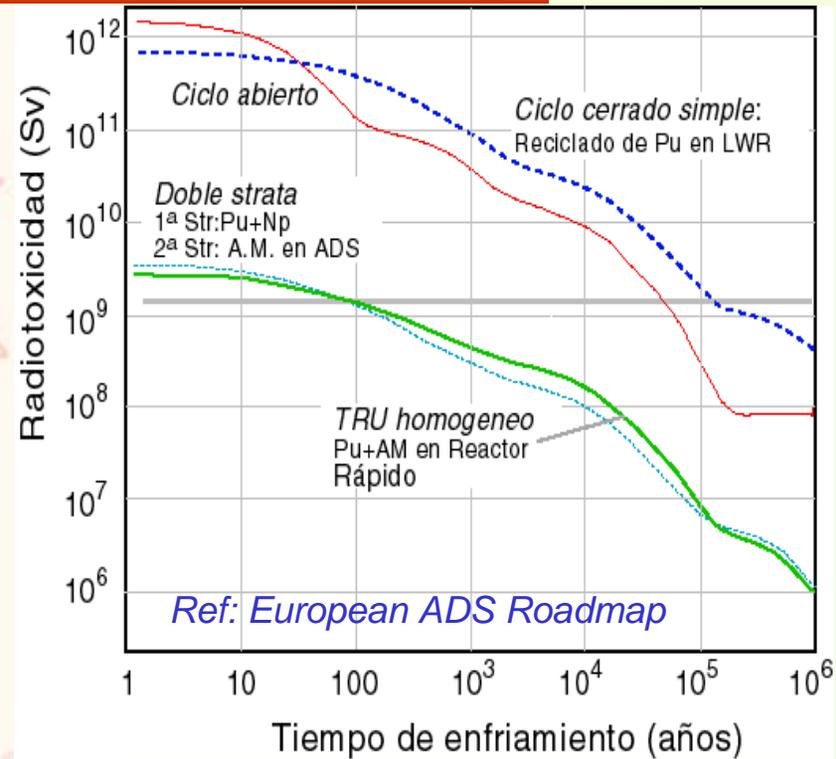


Transmutación (Física) + Sep



Efecto de la transmutación en la gestión de Los Residuos Radiactivos de Alta Actividad

- Reducir el inventario de radiotoxicidad a largo plazo
- Reducir el tiempo necesario para alcanzar cualquier nivel de referencia en el inventario de radiotoxicidad (factor 1/100 – 1/1000)
- Eliminar el riesgo de proliferación del almacenamiento final
- Reducir el volumen necesario para almacenar los residuos de alta actividad
- Posible simplificación del almacenamiento definitivo
- Aprovechar la energía de fisión contenida en los elementos transuránicos



Reduce legado a largo plazo:

La masa de los residuos de alta actividad (**1/20–1/1000**)

La radiotoxicidad (**1/100**)

Materiales de posible uso militar (**1/100**)

Produce:

Más electricidad (**30%**)

Aumento de la capacidad de los Almacenamientos finales (**x5-100**)

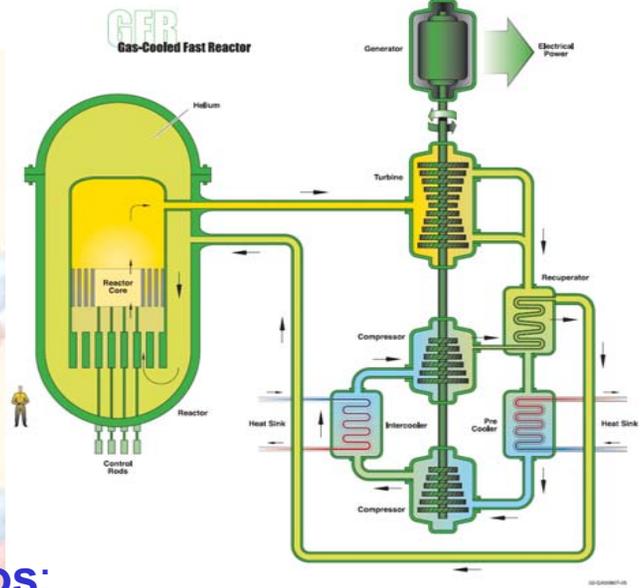
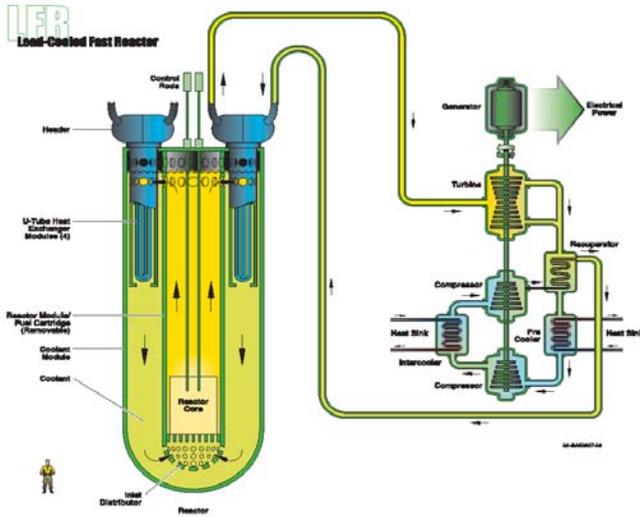
Aumenta la capacidad de predicción a largo plazo

Necesita:

Tecnologías avanzadas potencialmente costosas y peligrosas

I+D+I para Conseguir las ventajas sin costes inaceptables

Desarrollos a largo plazo: Reactores rápidos de Gen IV = Máximo aprovechamiento de los recursos naturales (U,Th)



Reactores rápidos:

- Refrigerado por Plomo fundido
- Refrigerado por Sodio fundido
- Refrigerado por Gas (He)

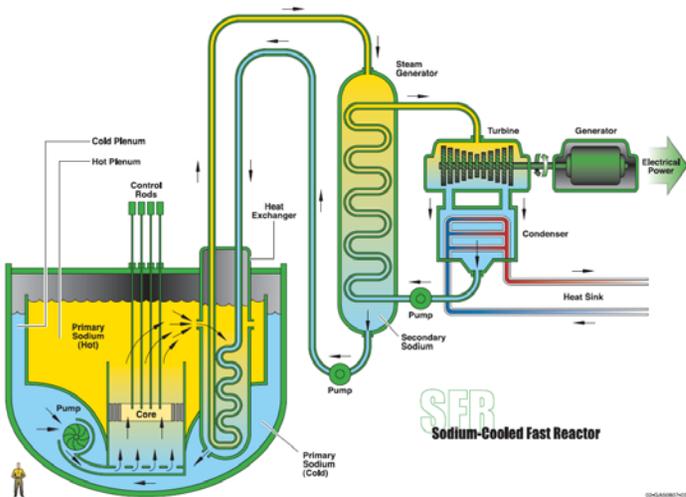
Puede convertir eficazmente ^{238}U en ^{239}Pu (^{232}Th en ^{233}U) que actúa como nuevo combustible

Máximo aprovechamiento del U (x50 = varios miles de años)

Posibilidad de ser transmutadores (reducción significativa de residuos)

Pb y He de alta temperatura
(Alta eficiencia y H_2)

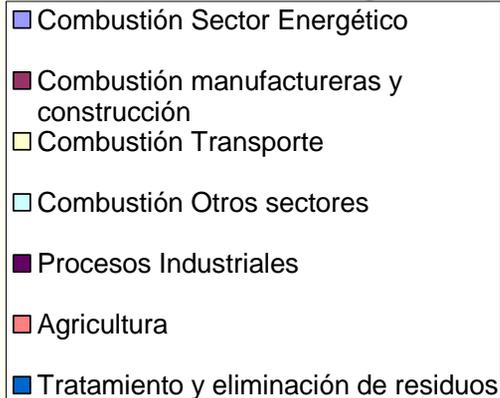
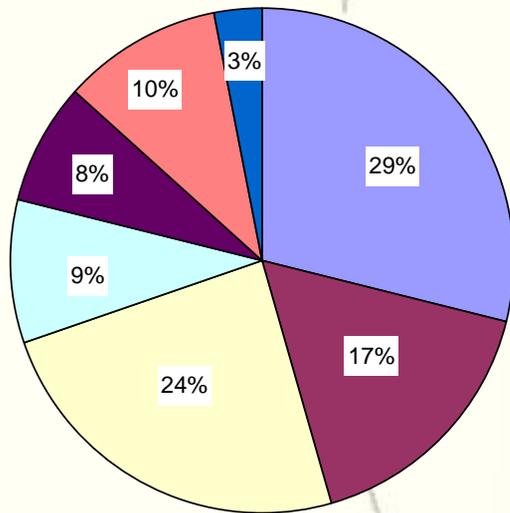
Máxima seguridad desde el diseño



Otras aplicaciones de la Energía Nuclear (HTR, VHTR,...)

Origen emisiones de Gases de efecto invernadero en España

2005



Además de la electricidad se exploran aplicaciones directas del calor de proceso y/o la presión del secundario.

Contribución de la Energía Nuclear al transporte:

Producción de Hidrógeno (reactores de alta temperatura):

Electrolisis de alta temperatura

Ciclos químicos

Producción de Combustibles sintéticos

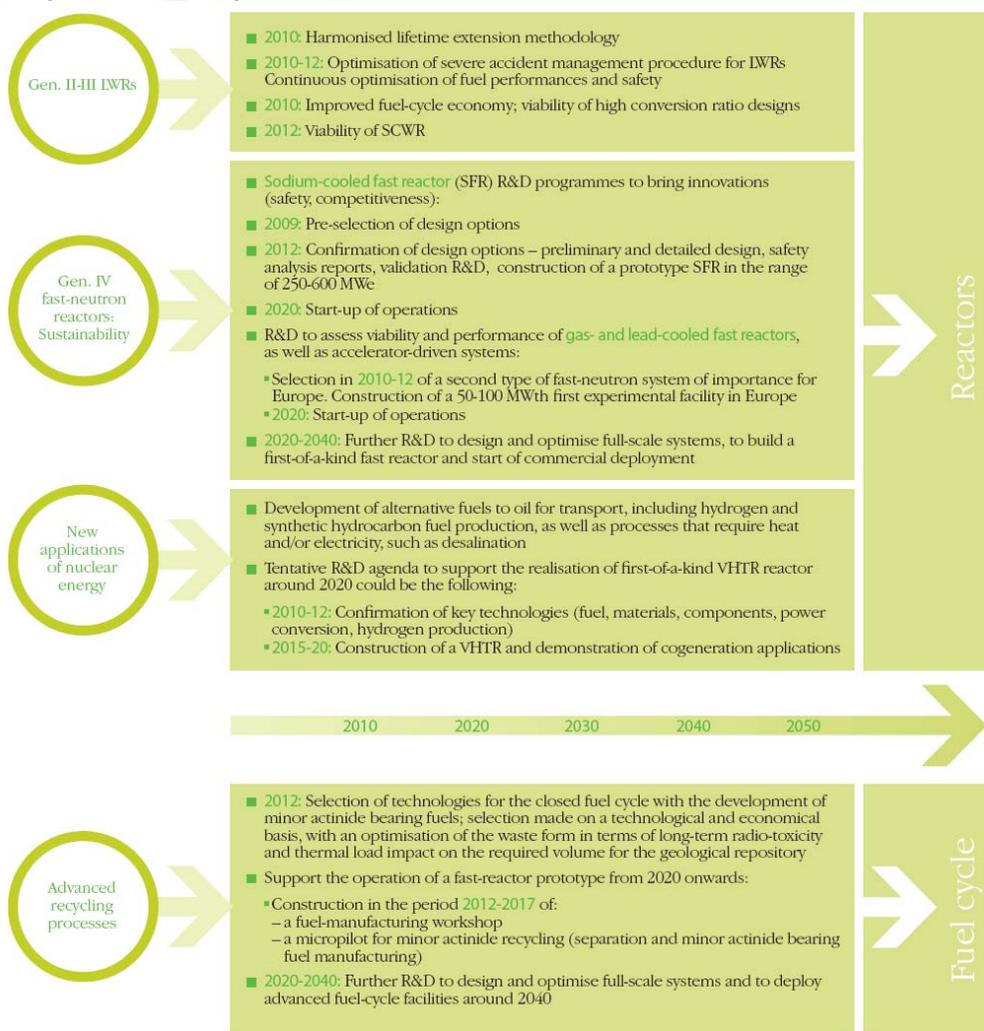
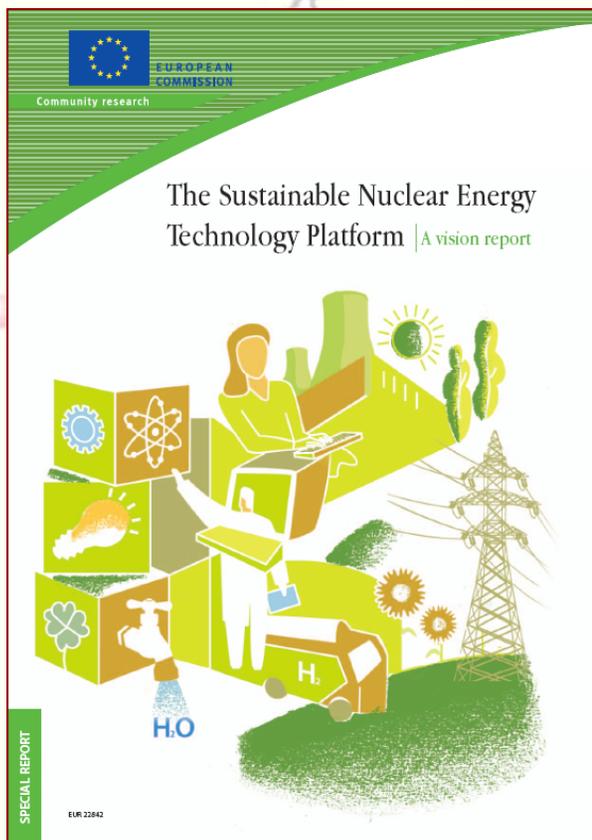
Electrificación (ferrocarril) del transporte de mercancías

Aplicaciones a la desalación:

- Electricidad
- Calor de proceso
- Presión

Coordinación de la I+D

La **SNETP** (The Sustainable Nuclear Energy Technology Platform) una plataforma para la energía nuclear (de fisión) sostenible en la UE



El **CEIDEN** la plataforma para la energía nuclear (de fisión) española

Además: el OIEA, la AEN/OCDE y los programas marco de la UE

La Energía Nuclear (de fisión) es hoy

Una realidad viable, respetuosa con el medio ambiente y adaptada a las necesidades industriales que ya está a nuestra disposición y tal como la conocemos puede suministrar una parte significativa de la electricidad en la UE y el mundo durante todo el siglo XXI, de forma competitiva y sin generar CO₂.

Los nuevos desarrollos en Energía Nuclear permitirán mejorar su sostenibilidad a largo plazo:

- Optimizando el uso de los recursos naturales: Combustible económico para varios miles de años,
- Reduciendo la generación de residuos de vida larga en más de un factor 50,
- Contribuyendo a la desalación, producción de hidrogeno y hidrocarburos sintéticos,
- Manteniendo la seguridad, competitividad y no emitiendo gases de efecto invernadero.