

Energía Nuclear ¿Alternativa de futuro?

Guillermo Sánchez (ENUSA Industrias Avanzadas. S.A.)
<http://web.usal.es/guillermo>

1as Jornadas Tecnológicas sobre Energía y Sostenibilidad

CENTRO INTEGRADO DE FORMACIÓN PROFESIONAL “RIO
TORMES”

Junio 2011

- El mundo está sumido en una crisis económica, energética y ambiental. La demanda energética continuará aumentando en los próximos años. Europa depende casi totalmente de fuentes de energías externas, y esta situación continua empeorando.
- ¿Qué podemos hacer? ¿Serán las energías renovables la solución? ¿Podemos prescindir de la energía nuclear?

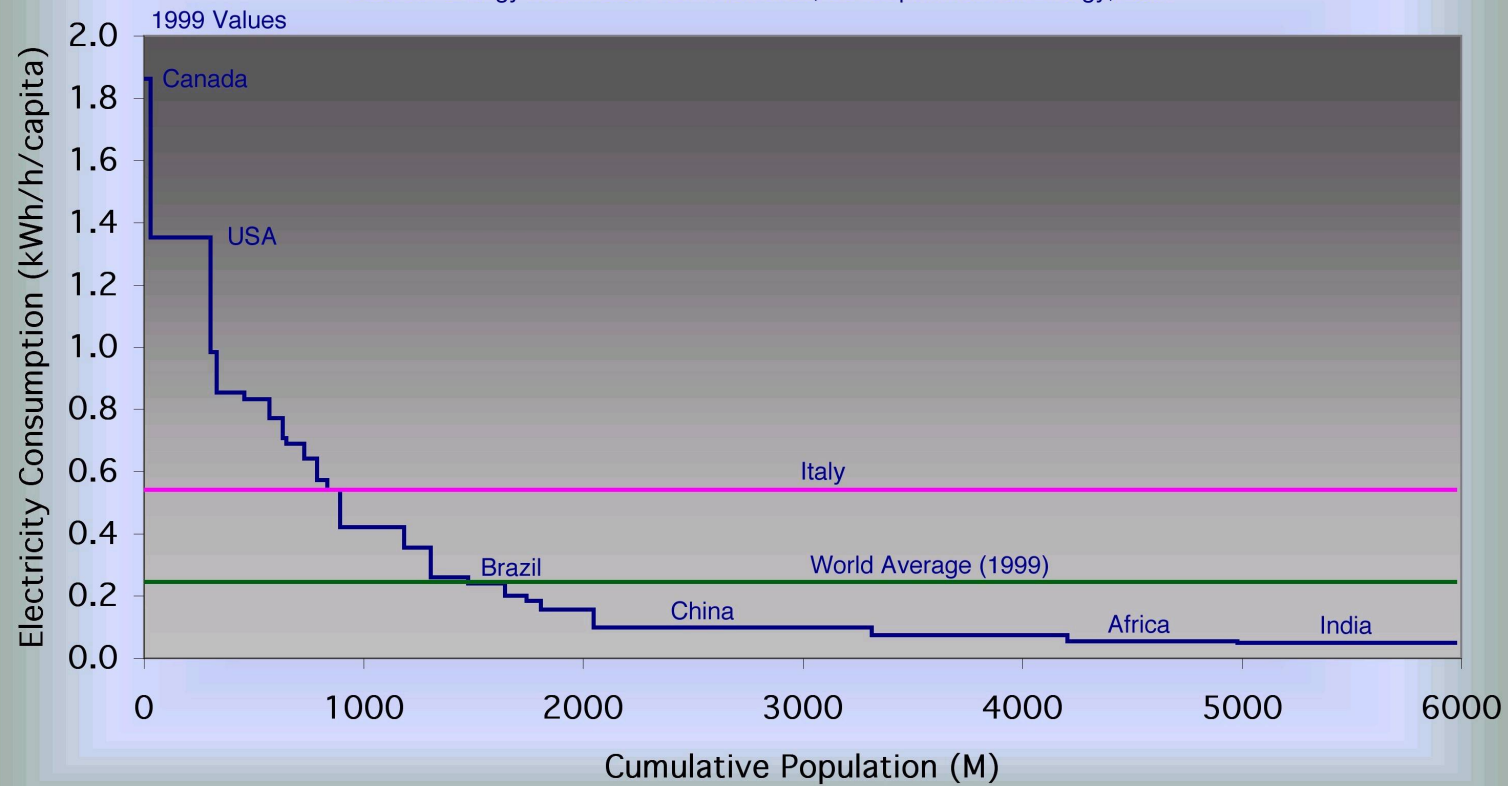
La Tierra de noche

NASA: A map of the night-time city lights of the world constructed from images taken by the Defense Meteorological Satellite Program's Operational Linescan System

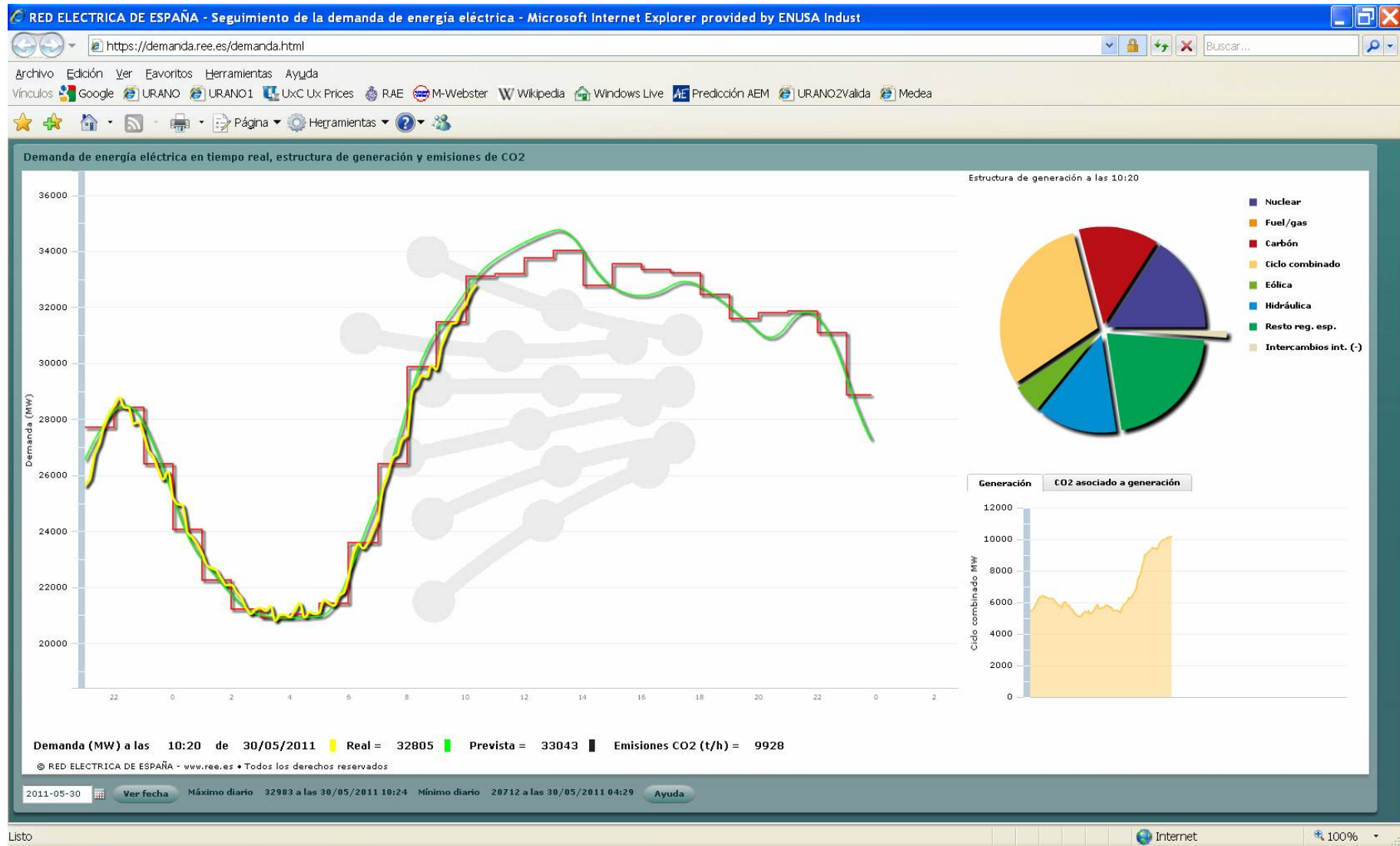


Electricity Consumption per Head by Population

Source: Energy Information Administration, US Department of Energy, 2001



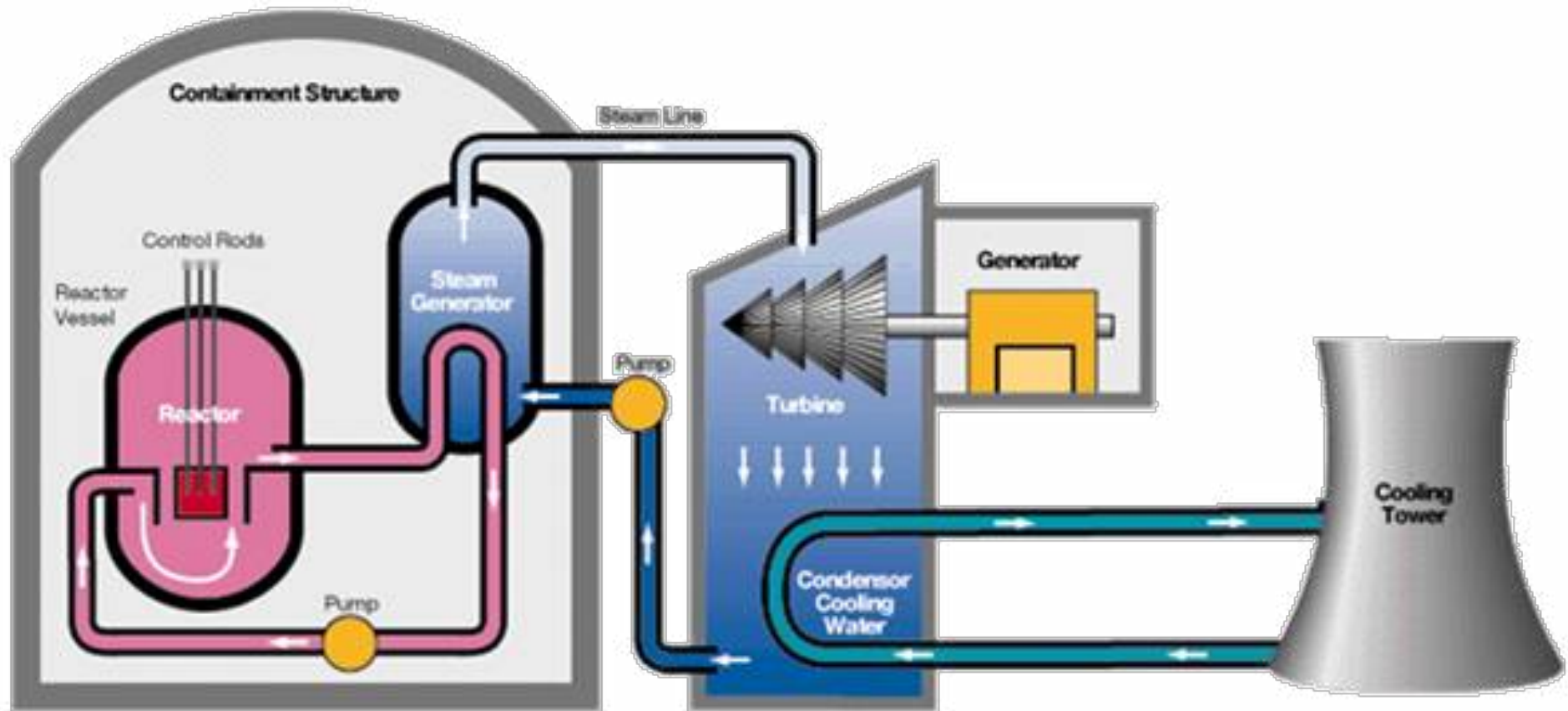
Ejemplo: Curva de demanda de energía en España (2011-05-30)



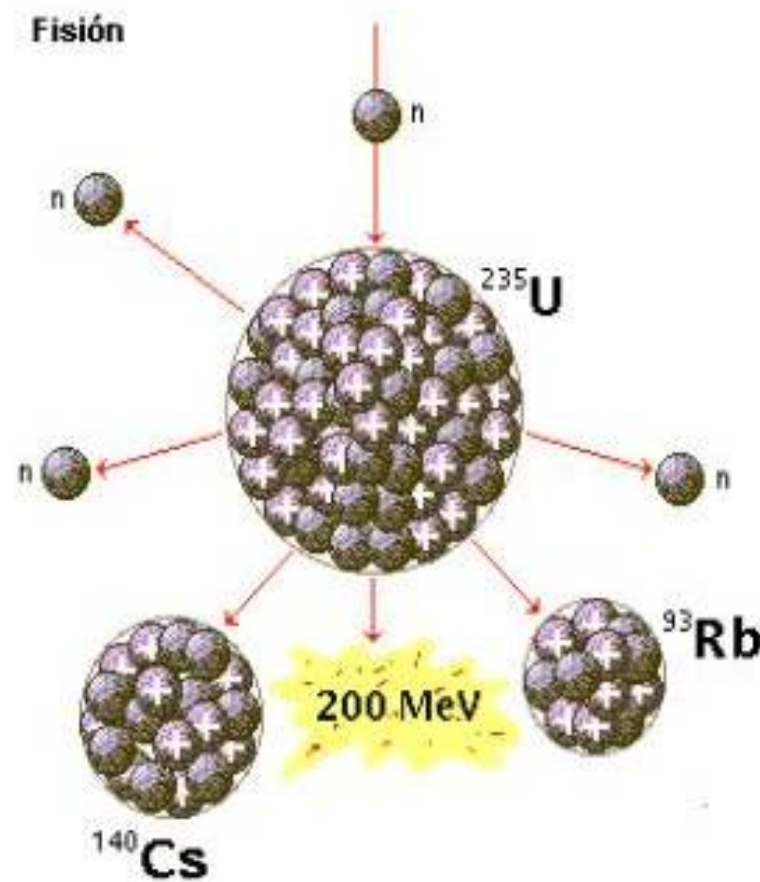
¿Qué es la Energía Nuclear?

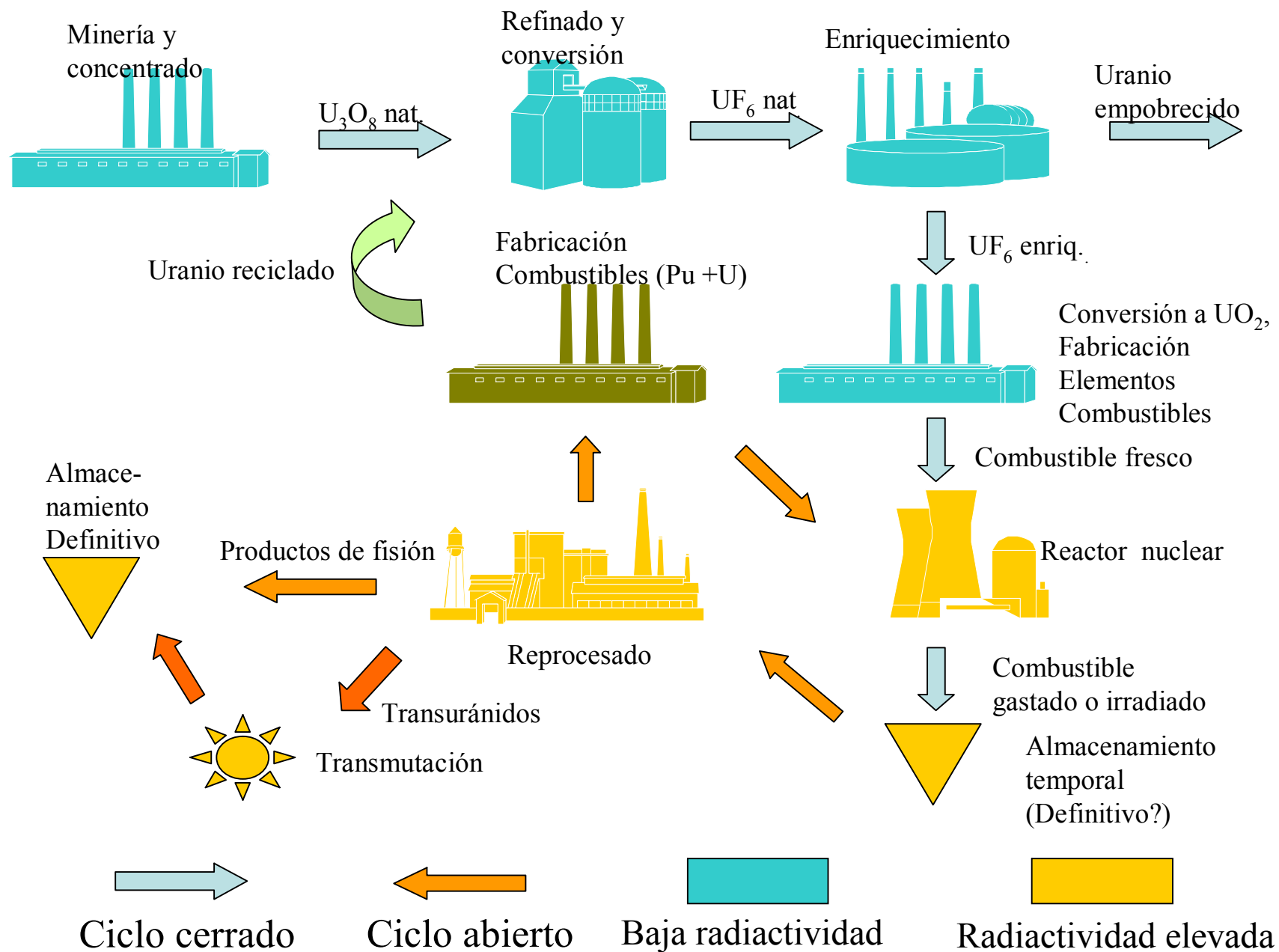
- Las energías nucleares se basan en la generación de una cantidad enorme de energía al fisionarse (U-235, Pu-239, etc) o fusionarse (H, He, Li)
- La única forma utilizada en la actualidad es la generación de fisiones a partir del U-235 (Los isótopos del Th son otra posibilidad)

Reactor PWR



Fisión nuclear

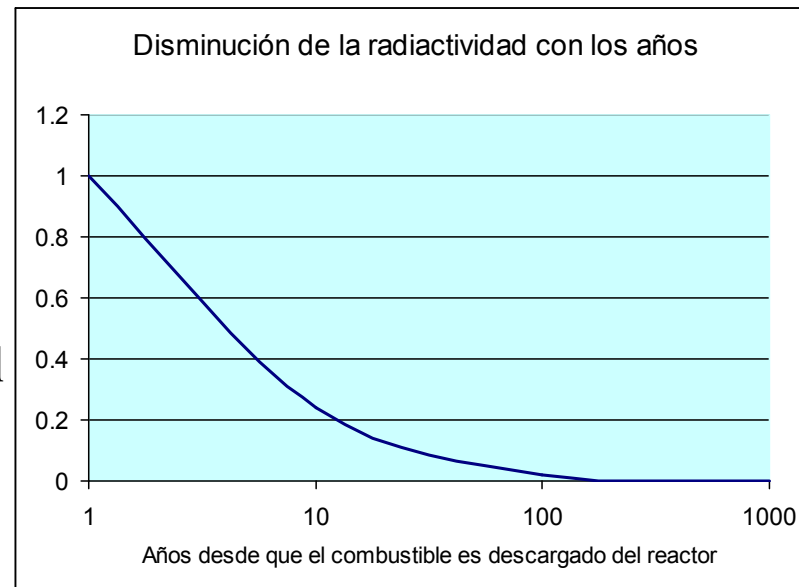




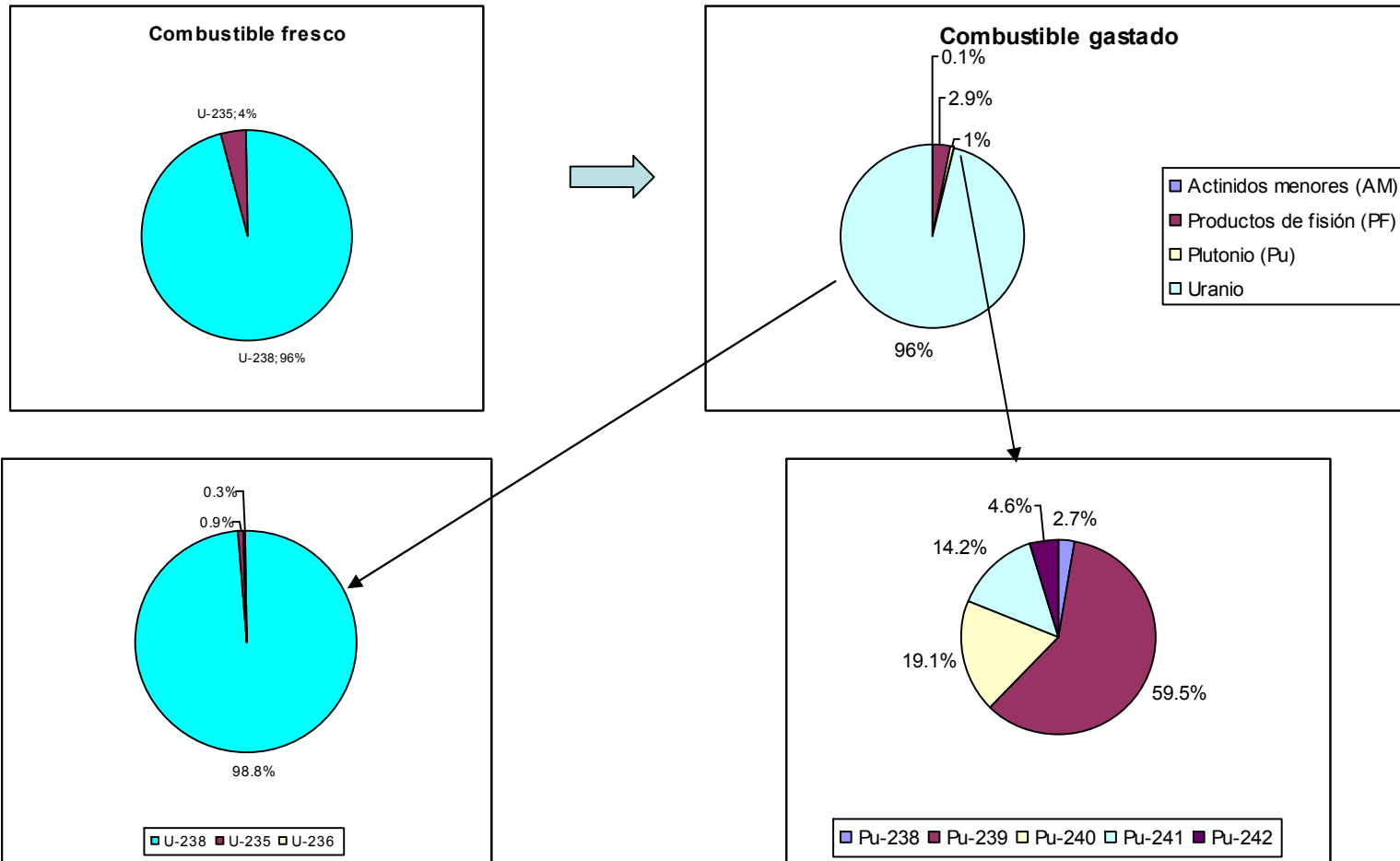
Los residuos nucleares

En España: 500 m³/año vs 500 millones de t de CO₂. Son reutilizables en mas de un 95%.

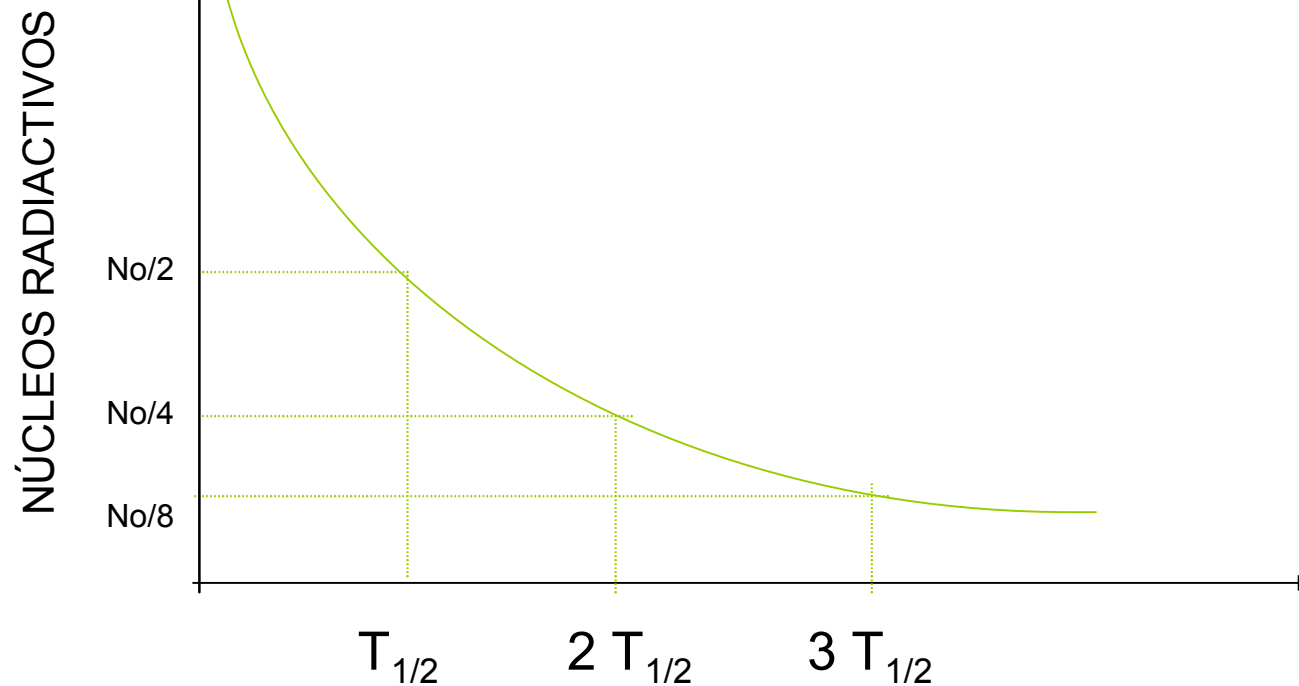
Una casa consume 2000-3000 kWh/año: equivale a 5 a 10 g U al año y genera de 0.2 a 0.5 g residuos radiactivo. Usando combustibles fósiles emitiría de 2 a 3 t de CO₂ .

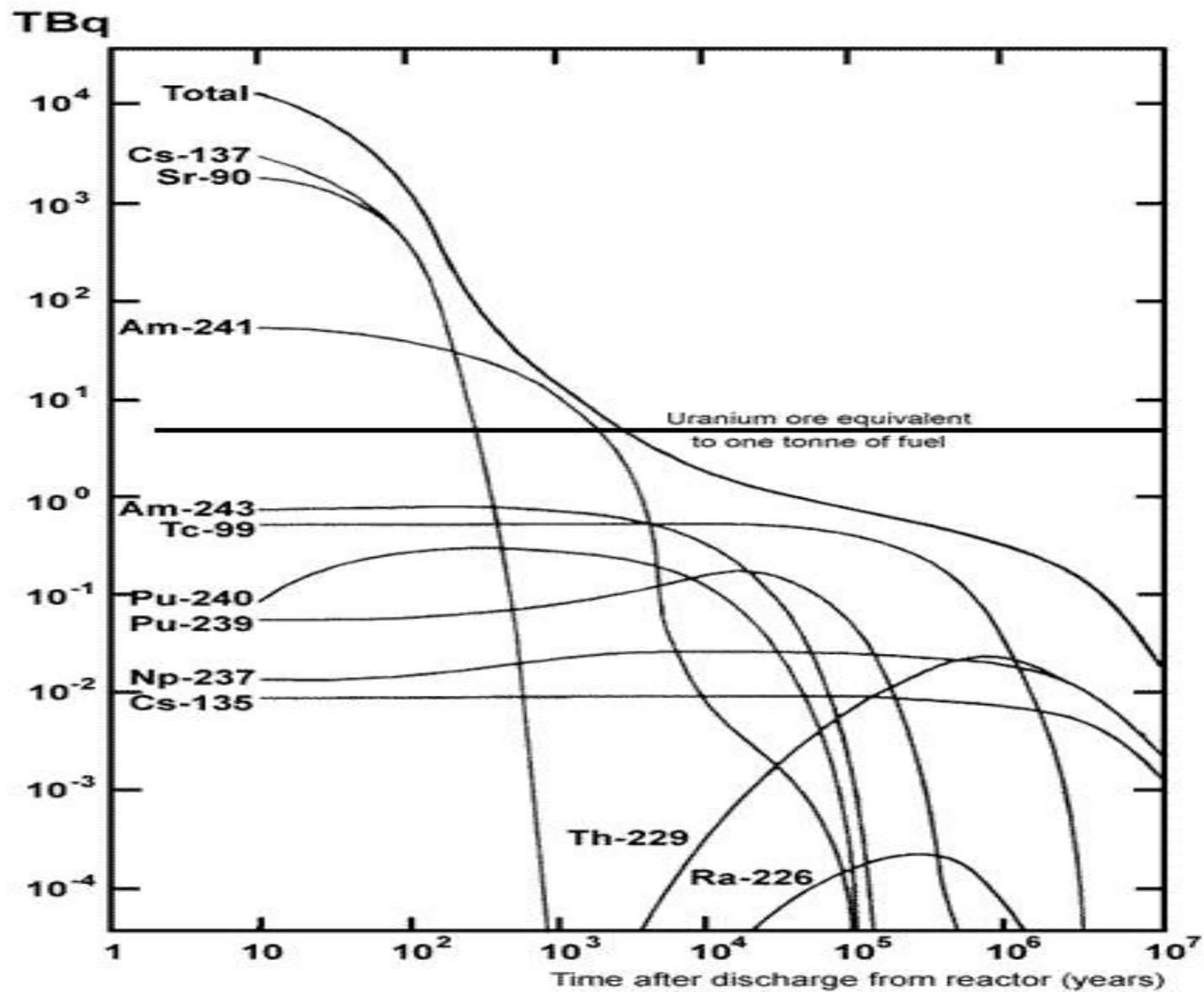


Composición isotópica del combustible



Los isótopos radiactivos se desintegran siguiendo una ley bien conocida, específica para cada isótopo. Esto puede ser utilizado como un reloj que nos permite medir la antigüedad de la Tierra





Activity of high-level waste from one tonne of spent fuel

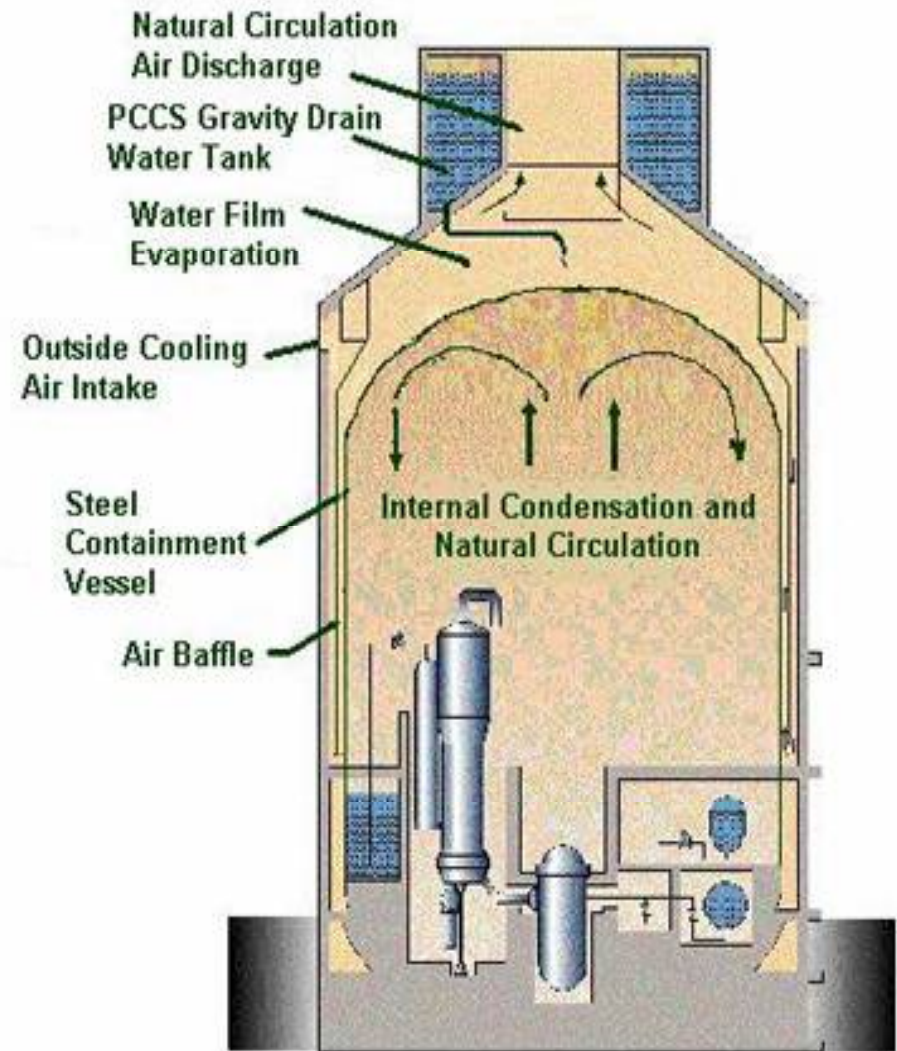
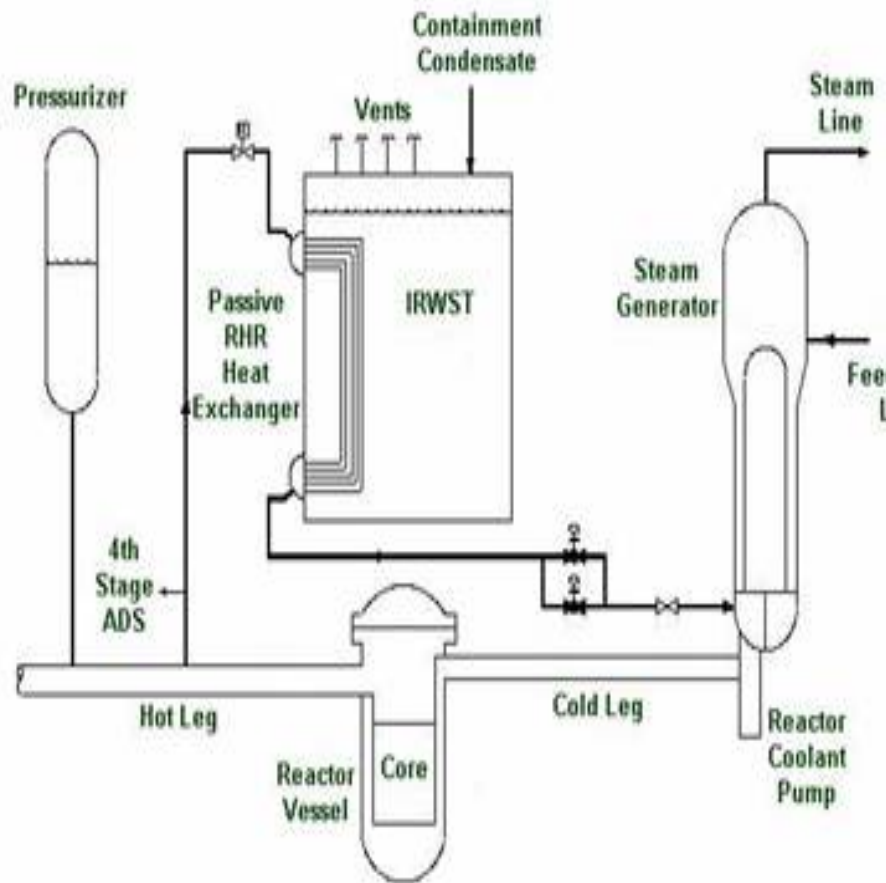
Source: IAEA, 1992 - radioactive waste management.

Reactores de III y IV generación



Reactor pasivo avanzado

LWR: AP-1000



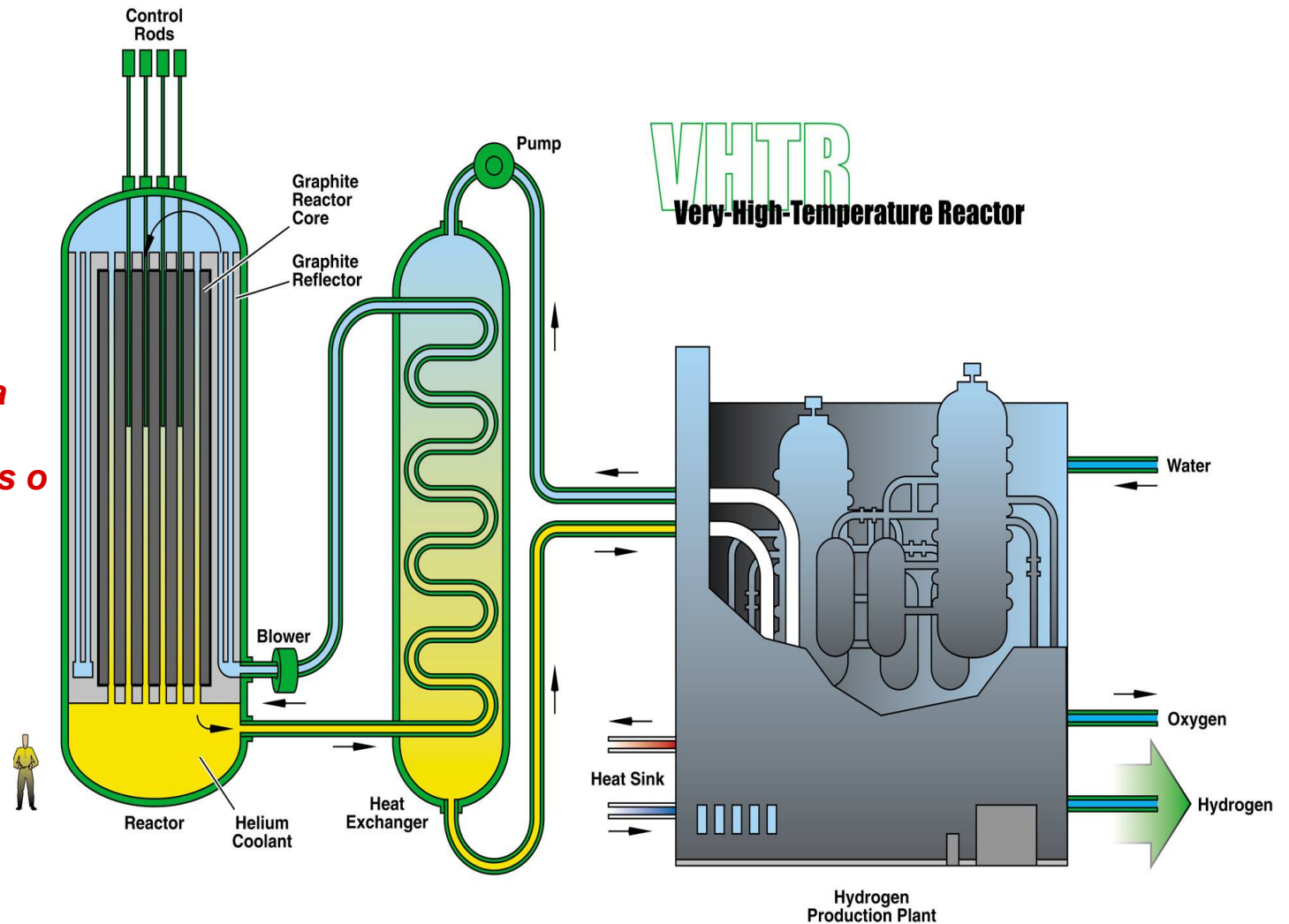
Reactor de muy alta temperatura (VHTR)

Característica

- Helio-grafito
- 900 - 1000°C.
- 600 MWth

Ventajas

- Alta eficiencia térmica
- Producción de hidrogeno (Electrolisis o composición termoquímica)



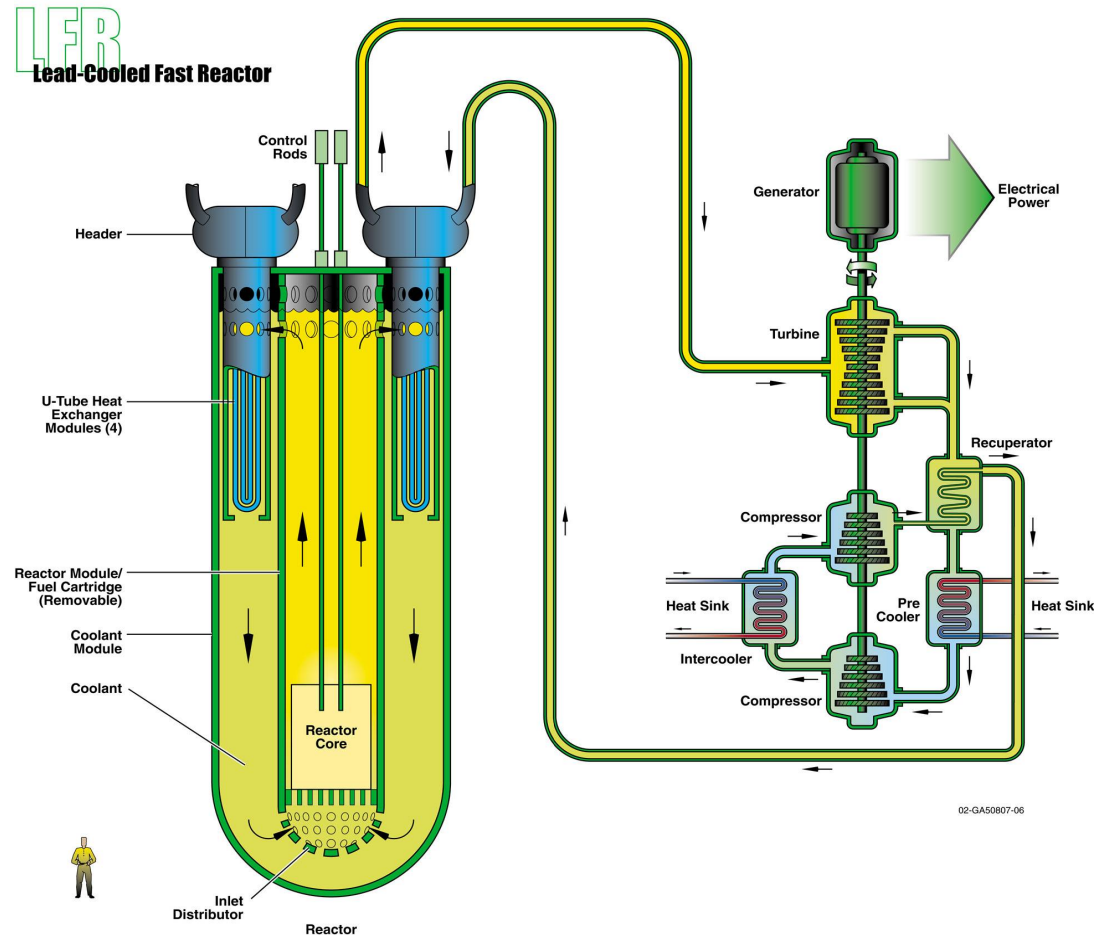
Reactor reproductor rápido. Refrigerante Líquido metal (LFR)

Características

- Refrigerante: Na, Pb o Pb/Bi
- De 550°C a 800°C
- 120–400 MWe

Ventajas:

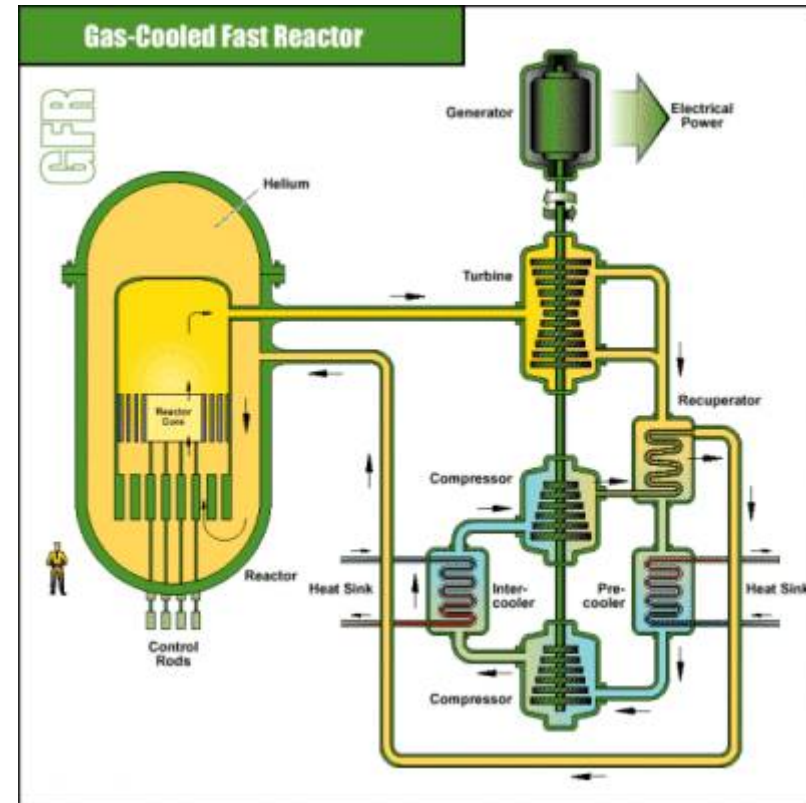
- Reducción residuos radiactivos
- Alta eficiencia en el uso de los recursos de uranio (por kgU se podría obtener más de 50 veces la energía que con el ciclo abierto)



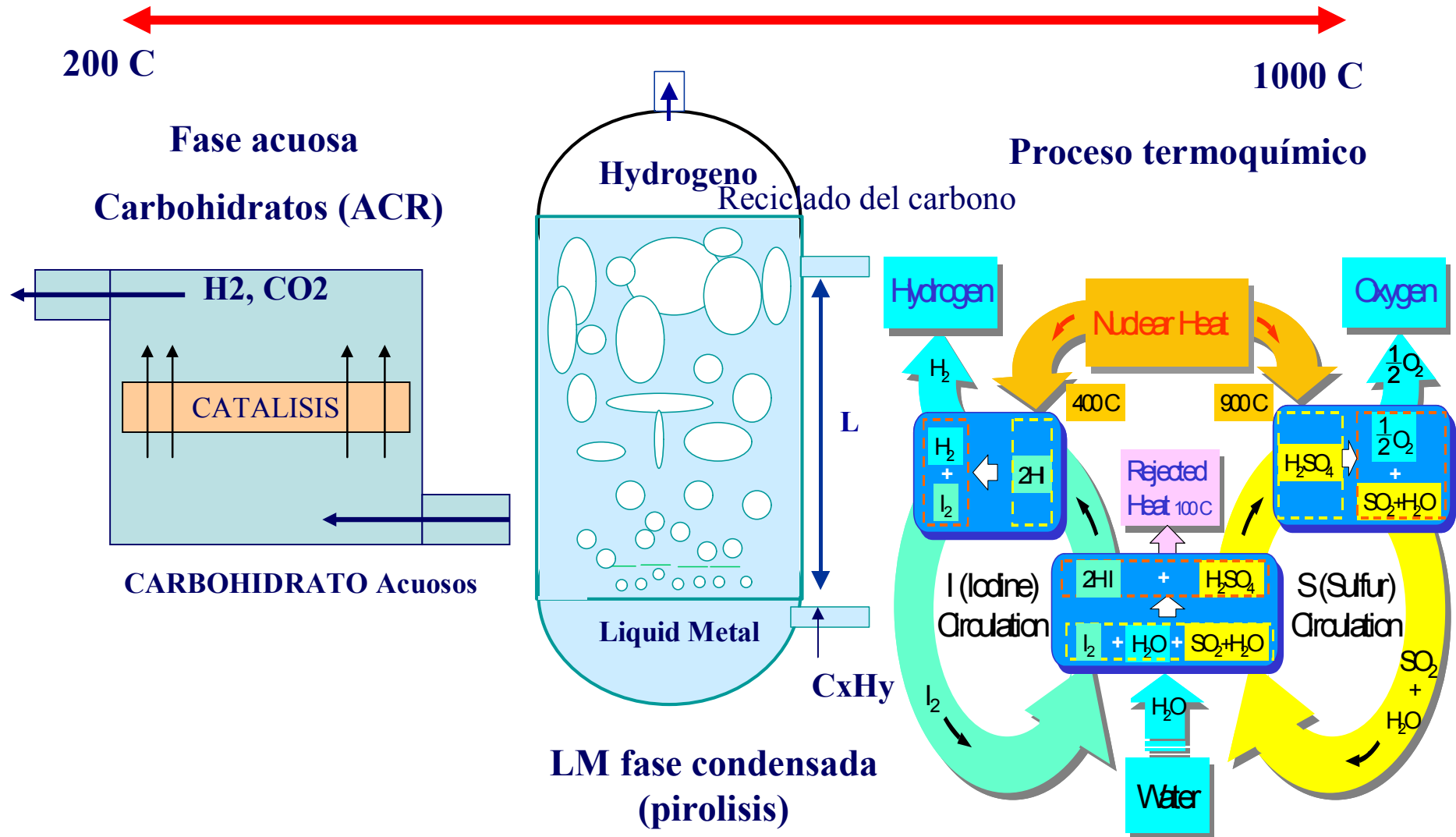
Reactor rápido refrigerado por helio y ciclo de combustible cerrado. reactor (TFG).

Cuenta con un sistema que aprovecha los neutrones de alta energía,

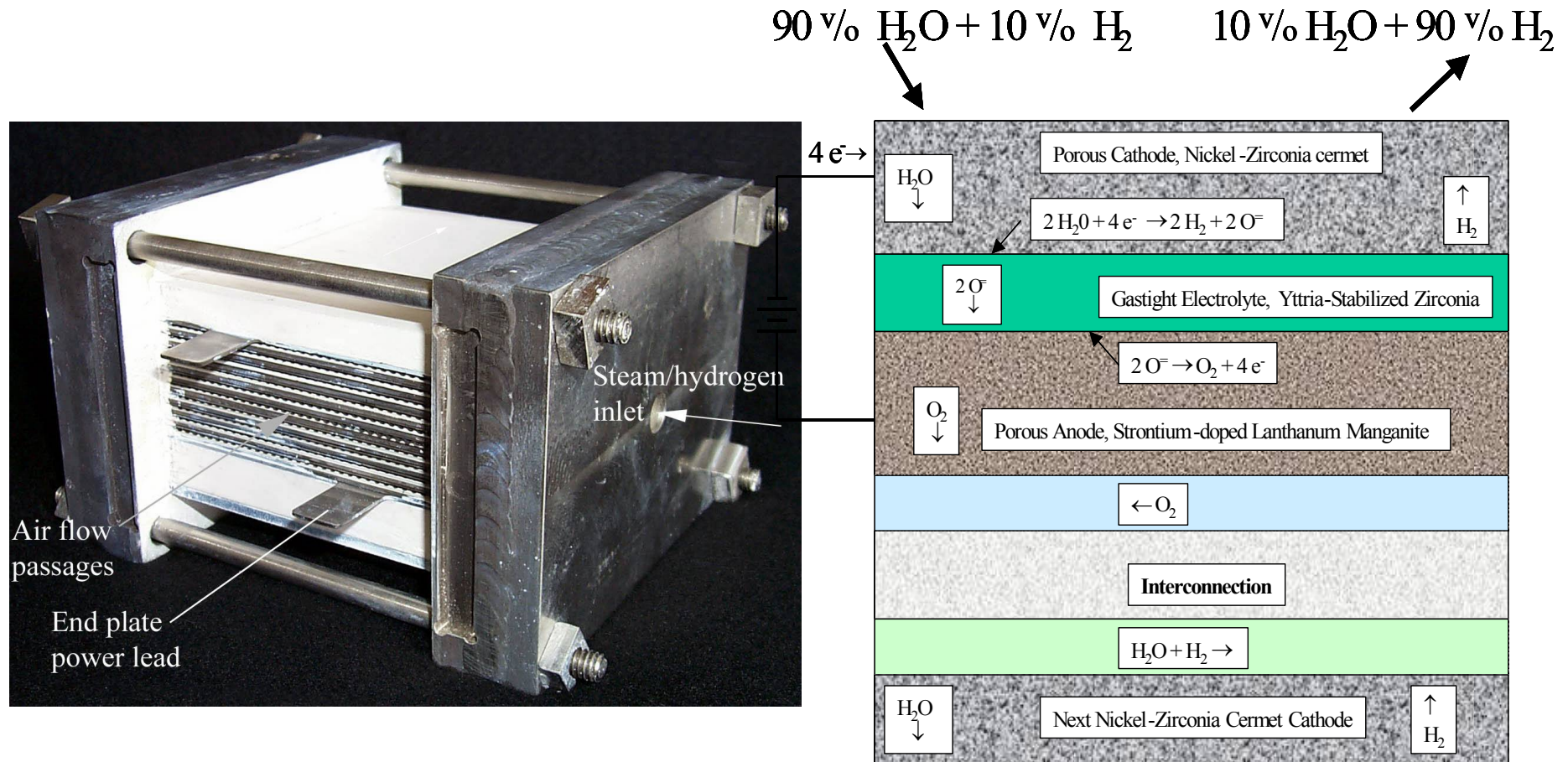
Utiliza una turbina de helio de ciclo directo para la generación de electricidad. Alternativamente se puede utilizar su calor para procesos termoquímicos para la producción de hidrógeno. A través de la combinación de un espectro muy rápido y completo de reciclaje de los actínidos, la tasa de filtración reduce al mínimo la producción de residuos radiactivos de larga duración. El espectro rápido FG también hace posible el uso de materiales fisiónables disponibles y fértil (incluido el uranio empobrecido) mucho más eficiente que los reactores térmicos de gas espectro de una vez



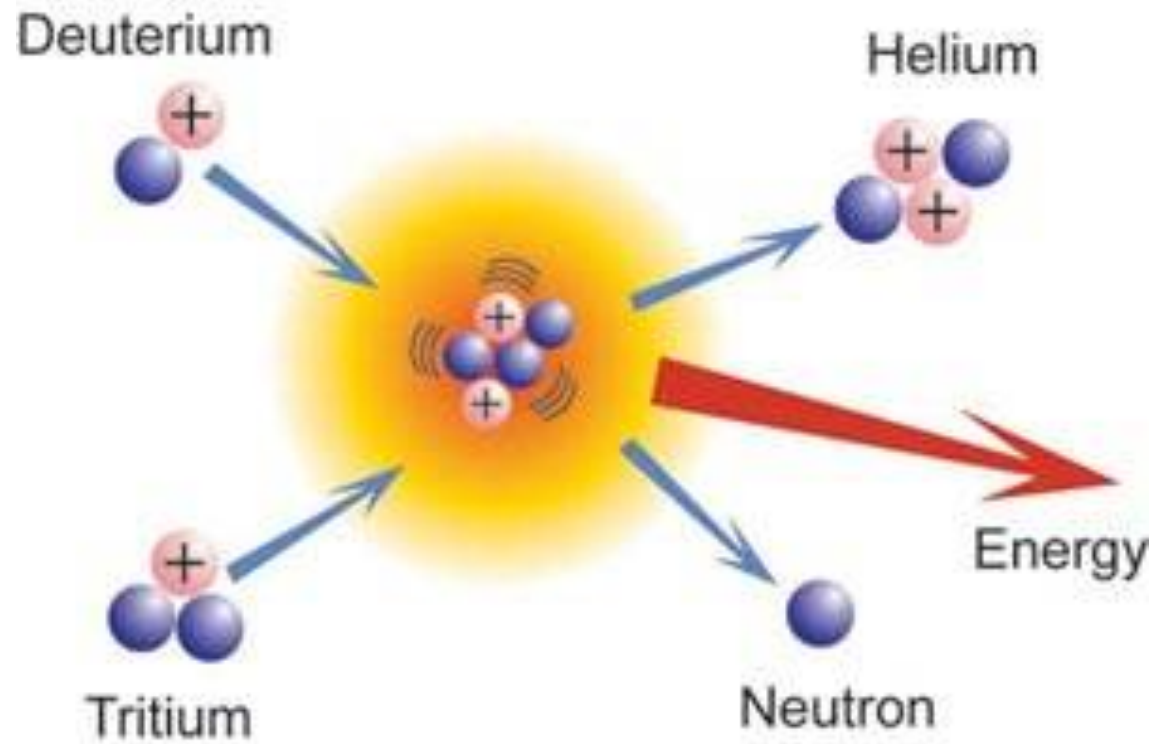
Proceso de producción de hidrogeno



Hi-Temp. Electrolysis Process

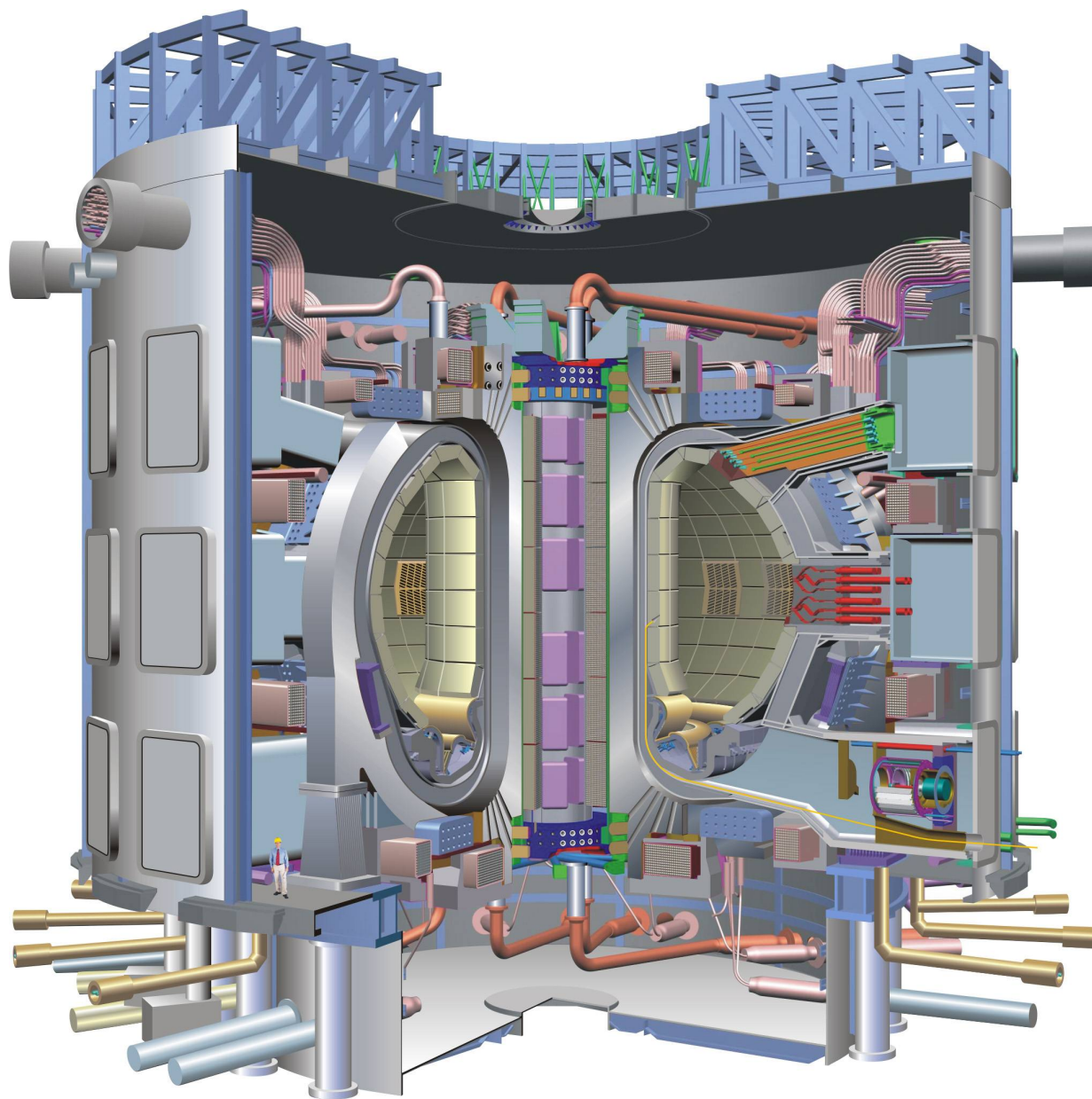


Energía de fusión



- Una reacción de fusión es de unos cuatro millones de veces más energética que una reacción química como la combustión de carbón, petróleo o gas.
- 1 000 MW de electricidad con carbón requiere 2,7 millones de toneladas de carbón al año. Una planta de fusión sólo se requieren 250 kilos de combustible al año, la mitad de deuterio, la mitad de que tritio.

I
T
E
R



La energía nuclear del futuro

Corto plazo (0-20 años)

- Empleo de reactores pasivos.
- Reactores de alta temperatura

Medio plazo (20-50 años)

- Reactores de IV generación. Generación de hidrógeno
- Reciclado. Empleo de aceleradores de partículas. Destrucción de los transuranidos.
- Inicio uso reactores de fusión (?)

Largo plazo (>50 años)

- Reactores de híbridos fusion-fisión
- Energía de fusión. Procesos antimateria-materia (?)

Energía nuclear: Lo que opinan algunos pioneros del ecologismo

- 'La energía nuclear es la única opción para el cambio climático'
James Lovelock. EL Mundo (08/03/2007) **P:** “..los ecologistas, para los que usted ha sido un venerado ídolo, le consideran un pérfido traidor **R.-** “Me entristece profundamente.. Para mí, son ellos los que realmente se equivocan y, **sin darse cuenta, han traicionado al movimiento verde**”Es la única opción viable para salvar a la civilización humana del cambio climático. Le puedo asegurar que no se puede mantener el suministro de energía para una ciudad como Madrid con molinos eólicos. ¿Qué pasaría en los periodos sin viento? Creo que los verdes no se han planteado en serio las consecuencias prácticas de su postura”.
- **Going Nuclear** By Patrick Moore (Cofundador de Greenpeace (WP April 16, 2006); "En la década de 1970, cuando ayudé a fundar Greenpeace, creía que la energía nuclear era sinónimo de holocausto nuclear, al igual que la mayoría de mis compatriotas. ...Treinta años después, mis puntos de vista han cambiado, y el resto del movimiento ecologista necesita actualizar sus puntos de vista, también, porque la energía nuclear puede ser la fuente de energía que puede salvar nuestro planeta de otro posible desastre: el catastrófico cambio climático”