



LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO

CICLO NUEVAS ACTUACIONES DE LA INGENIERÍA

amic
asociación mutualista de la ingeniería civil

Manuel Acero
Decano del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid



PRESENTACIÓN

- **INTRODUCCIÓN**
- **PANORAMA ACTUAL Y FUTURO DE LA ENERGÍA**
- **FUENTES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**
- **COBERTURA DE LA DEMANDA. PARÁMETROS FUNDAMENTALES. RESPUESTA DE LAS DISTINTAS FUENTES DE ENERGÍA**
 - * **COMBUSTIBLES**
 - * **COMPETITIVIDAD**
 - * **BALANZA DE PAGOS**
 - * **MEDIO AMBIENTE**
 - * **SEGURIDAD**
 - * **DESARROLLO TECNOLÓGICO**
 - * **EFFECTOS SOCIO-ECONÓMICOS DE LA INDUSTRIA NUCLEAR**
- **OPINIÓN PÚBLICA**
- **CONCLUSIONES**



INTRODUCCIÓN



INTRODUCCIÓN

- ***ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y FUTURA***
- ***PARTICIPACIÓN DE LAS DISTINTAS FUENTES DE ENERGÍA. VENTAJAS E INCONVENIENTES.***
- ***METODOLOGÍA. ANÁLISIS RELATIVO DE LAS VARIABLES FUNDAMENTALES PARA CADA ENERGÍA.***
- ***SOSTENIBILIDAD. SELECCIÓN DEL MEJOR “MIX” ENERGÉTICO***
- ***POSICIONAMIENTO SOBRE LA ENERGÍA DE PAÍSES E INSTITUCIONES INTERNACIONALES***



PANORAMA ACTUAL Y FUTURO DE LA ENERGÍA



PANORAMA ACTUAL Y FUTURO DE LA ENERGÍA

•**GLOBALIZACIÓN**

La globalización hace que cada país tenga que tener en cuenta las políticas y estrategias de los demás

•**DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO**

20% de la población cubre el 80% del consumo de recursos energéticos

•**CARENCIAS**

1/3 de la población mundial (\cong 2.000 millones de personas) no tiene acceso a los servicios de energía y transporte de los países desarrollados.

•**CRECIMIENTO DEMOGRÁFICO**

En 20 años la población aumentará un 25% a nivel mundial

•**AUMENTO DEL CONSUMO**

En 20 años se incrementará el 50% el consumo. En 2050 el consumo será 3 veces el actual (según Naciones Unidas y el Consejo Mundial de la Energía)



PANORAMA ACTUAL Y FUTURO DE LA ENERGÍA

•RELACIÓN ENTRE DESARROLLO Y CONSUMO ENERGÉTICO

Esta relación determina un crecimiento alto y sostenido del consumo, en función de los datos anteriores, si se ha de producir un desarrollo creciente y mantenido.

•SITUACIÓN ACTUAL. SOSTENIBILIDAD. DEPENDENCIA ENERGÉTICA

Europa importa el 50% y España casi el 80% de la energía

•PARTICIPACIÓN NECESARIA DE TODAS LAS ENERGÍAS POSIBLES

Energía nuclear, 17% de la electricidad, 439 reactores, 31 en construcción, 30 % del consumo en la UE. Además, potenciar la eficiencia y el ahorro energético (13 de 25 países son nucleares). Plan de Acción sobre Eficiencia Energética (Comisión Europea) 20% de Ahorro y 100.000 millones €/año.

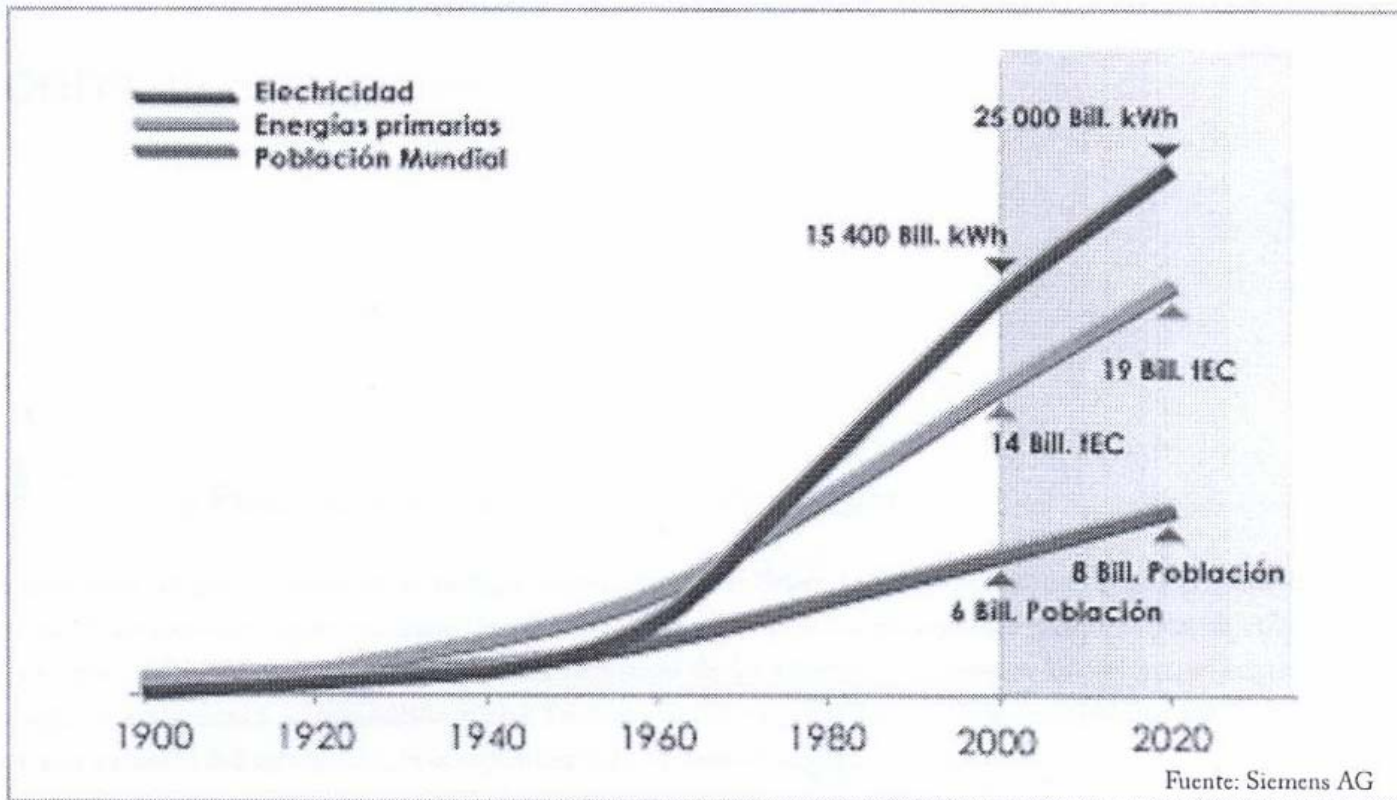
•SITUACIÓN ESPAÑOLA

47 millones de personas en 2011. Crece el consumo 4,3% en 2005 respecto a 2004. En el periodo 1996-2005 se incrementó un 62% la demanda eléctrica.

•NECESIDAD DE UNA PLANIFICACIÓN A CORTO, MEDIO Y LARGO PLAZO. COMPOSICIÓN DEL MEJOR “MIX” ENERGÉTICO. ESTUDIAR LA EVOLUCIÓN DE LOS MERCADOS Y PROPICIAR LA REDUCCIÓN DE LA DEPENDENCIA ENERGÉTICA.

LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO

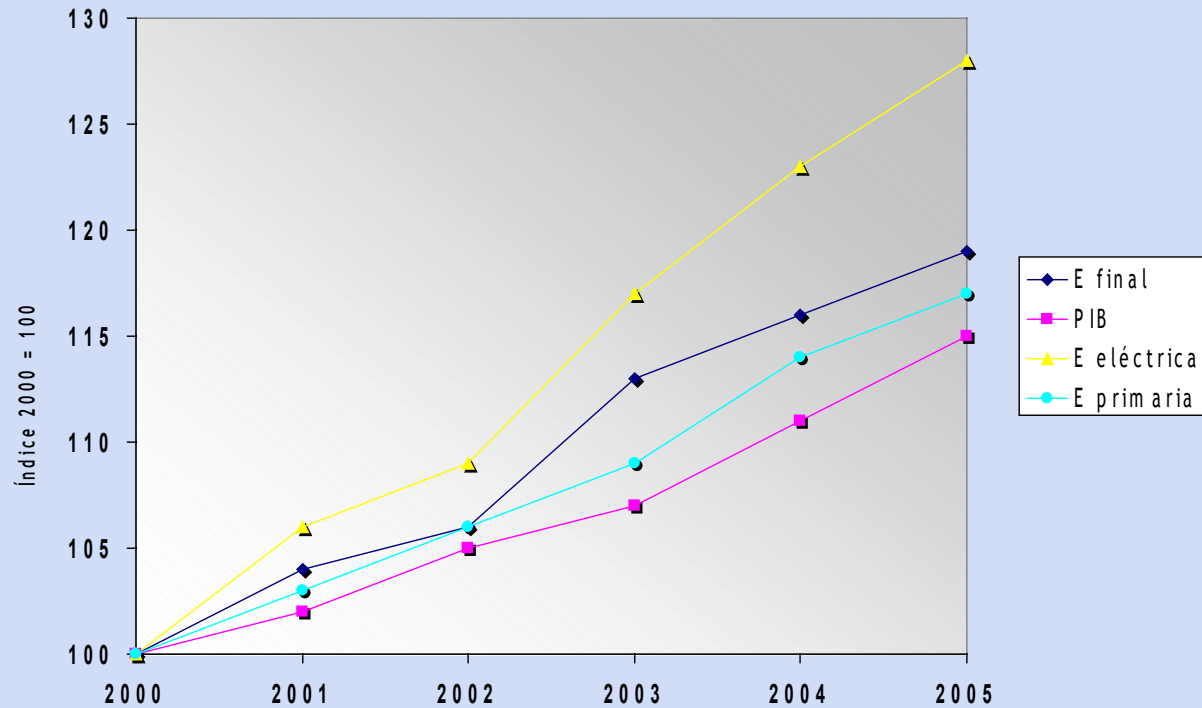
Perspectivas futuras mundiales de consumo energético y aumento de la población



LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO



Evolución de la economía y de los consumos de energía desde 2000 en España



Fuente: Subdirección General de Planificación Energética y elaboración propia



FUENTES DE GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO



Balance eléctrico 2007

	<i>Sistema peninsular</i>		<i>Sistemas extrapeninsulares</i>		<i>Total nacional</i>	
	<i>GWh</i>	<i>% 07/06</i>	<i>GWh</i>	<i>% 07/06</i>	<i>GWh</i>	<i>% 07/06</i>
<i>Hidráulica</i>	26.381	4,1	0	-	26.381	4,1
<i>Nuclear</i>	55.046	- 8,4	-	-	55.046	- 8,4
<i>Carbón</i>	71.846	8,8	3.100	- 6,6	74.946	8,1
<i>Fuel / gas ⁽¹⁾⁽²⁾</i>	2.384	- 59,6	8.386	- 1,7	10.771	- 25,4
<i>Ciclo combinado</i>	68.304	7,6	4.157	18,6	72.461	8,1
Régimen ordinario	223.962	1,4	15.644	1,9	239.606	1,4
<i>- Consumos en generación</i>	- 8.655	- 2,8	- 805	- 6,7	- 9.460	- 3,2
Régimen especial	55.754	10,8	688	5,9	56.442	10,7
<i>Eólica</i>	26.668	17,6	358	20,2	27.026	17,6
<i>Resto régimen especial</i>	29.086	5,3	330	- 6,1	29.416	5,1
Generación neta	271.061	3,3	15.527	2,6	286.588	3,3
<i>- Consumos Bombeo</i>	- 4.421	- 16,0	-	-	- 4.421	- 16,0
<i>+ Intercambios intern. ⁽³⁾</i>	- 5.803	76,9	-	-	- 5.803	76,9
Demanda	260.838	2,8	15.527	2,6	276.365	2,8

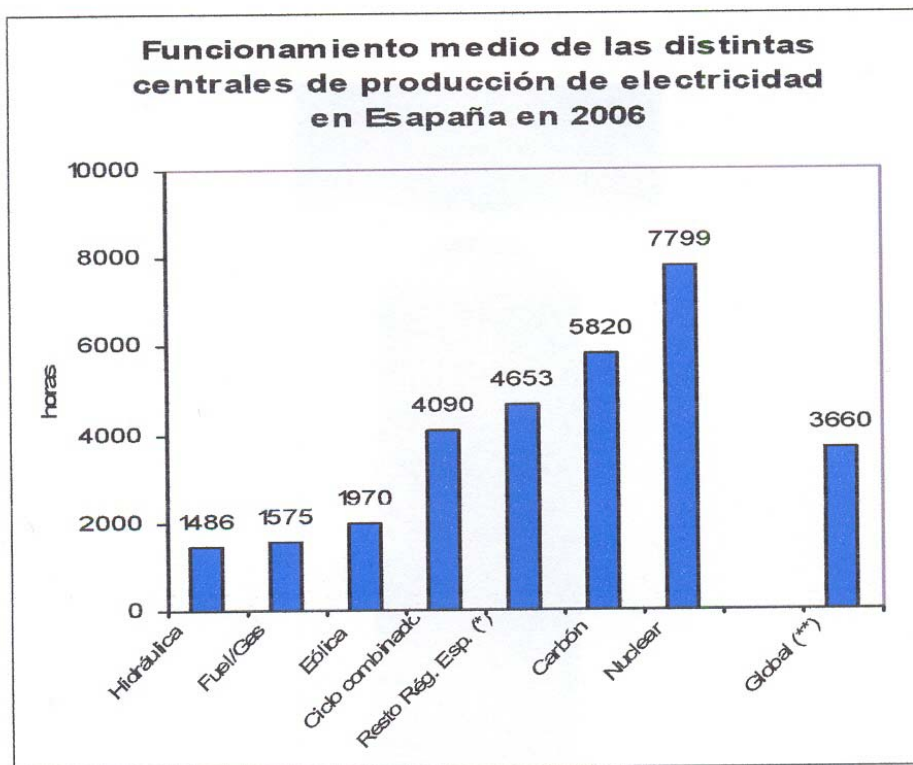
(1) Incluye GICC (Elcogás)

(2) En los sistemas eléctricos de Baleares y Canarias se incluye la generación con grupos auxiliares

(3) Valor positivo: saldo importador; Valor negativo: saldo exportador)

Fuente: REE y Unesa

LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO



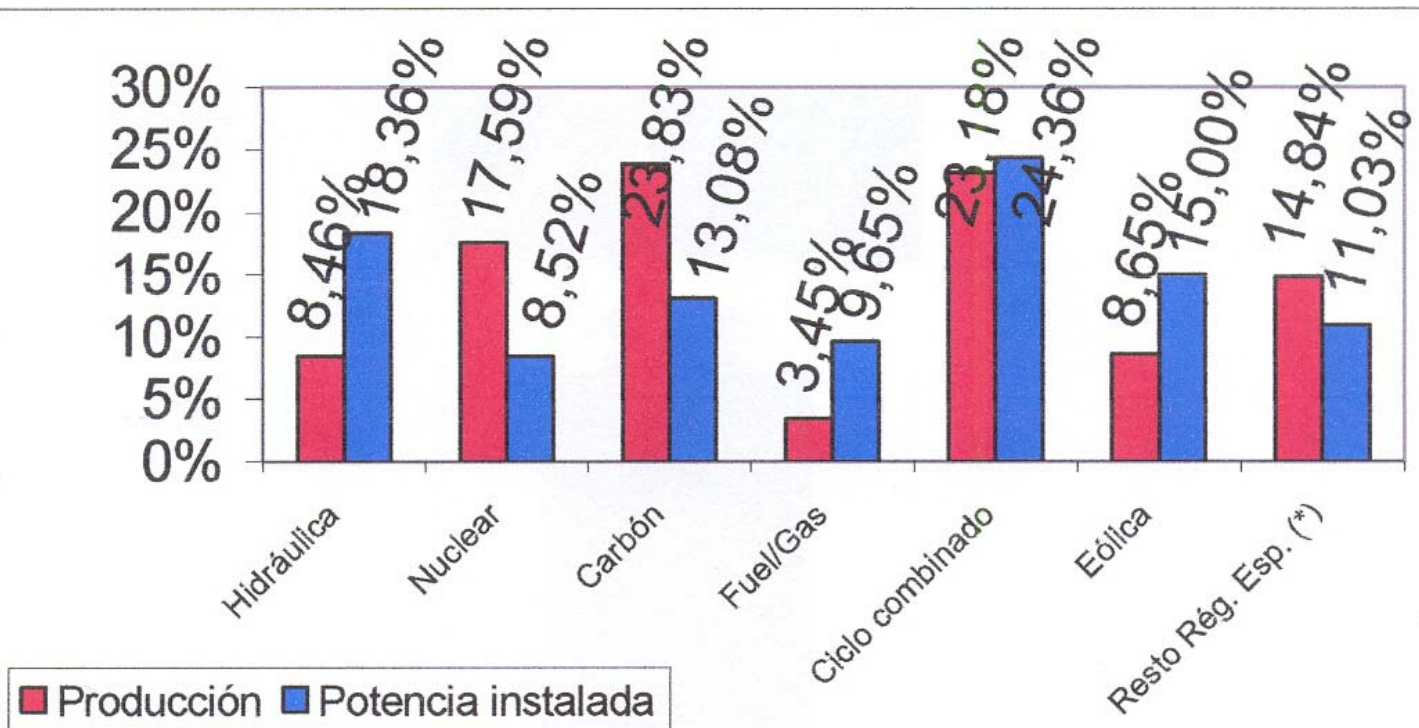
(*) Cogeneración, minihidráulica, biomasa, residuos

(**) Producción total / potencia total instalada

Fuente: Elaboración propia a partir de UNESA – Avance Estadístico de la Industria Eléctrica 2006 y de REE – El sistema Eléctrico Español – Avance del informe 2006

LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO

El Sistema Eléctrico en España en 2007



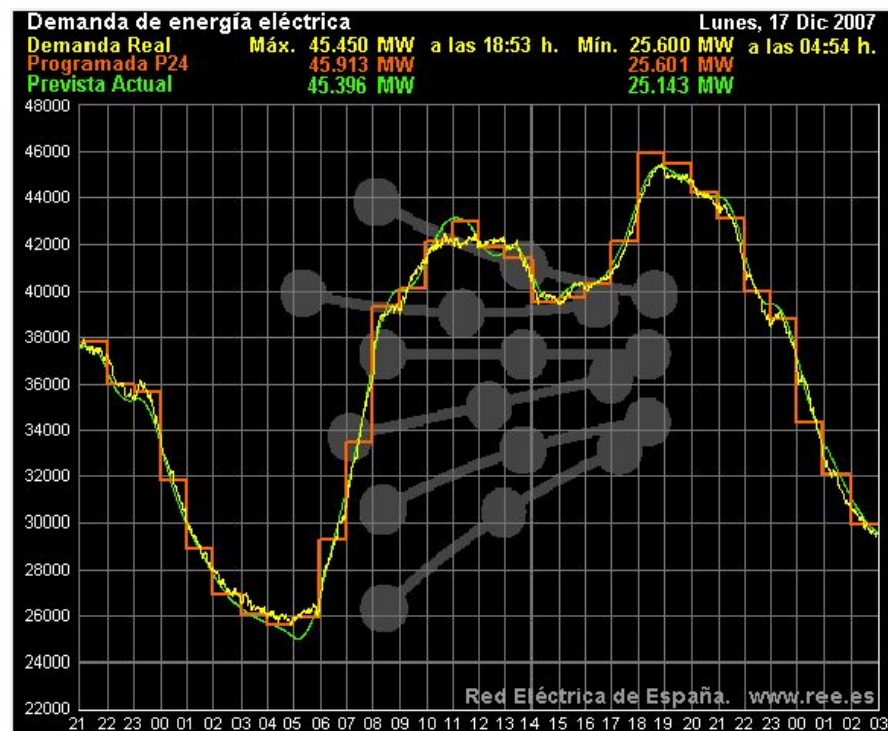
Fuente: UNESA Y REE

LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO

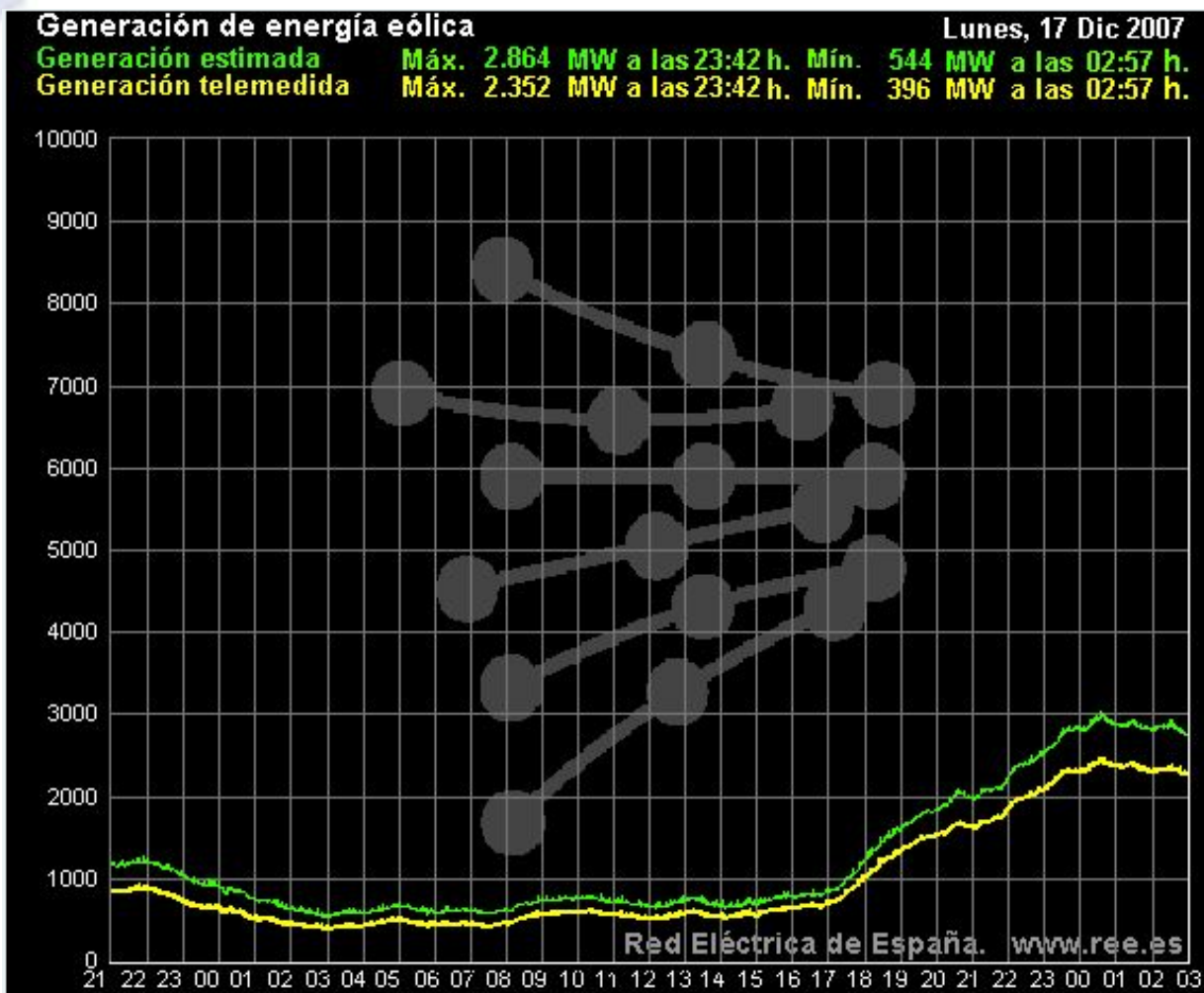


Los 45.450 MW de demanda instantánea que se han alcanzado, se han cubierto de la siguiente manera:

Nuclear	7.388 MW	16,2%
Carbón	8.223 MW	18%
Ciclo Combinado	16.401 MW	36%
Fuel-gas	1.933 MW	4,2%
Hidráulica	5.807 MW	12,8%
Régimen Especial (no eólico)	4.046 MW	8,9%
Cólica	1.517 MW	3,3%
Saldo Internacional	135 MW	0,3%



LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO

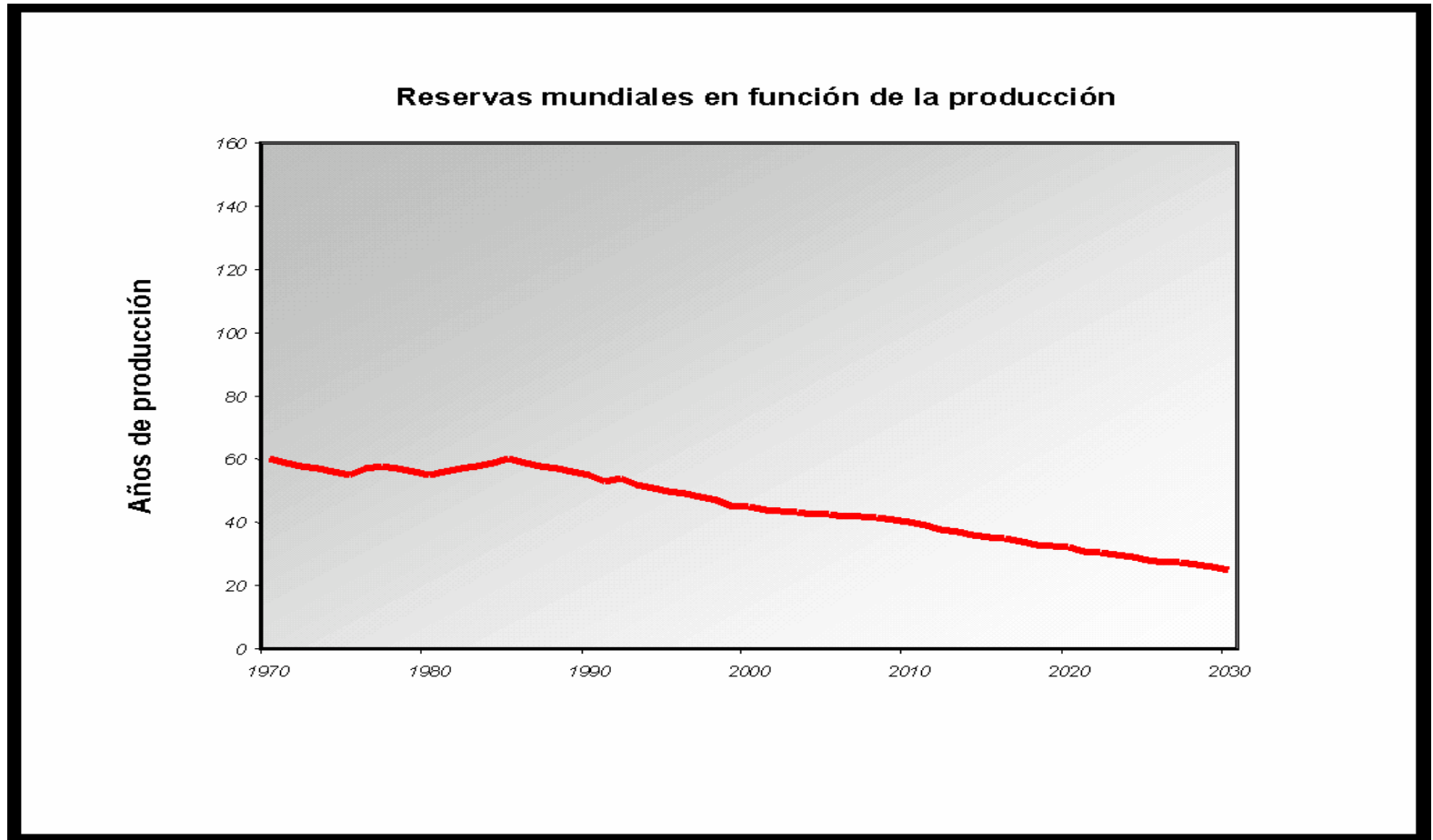




COBERTURA DE LA DEMANDA. PARÁMETROS FUNDAMENTALES. RESPUESTA DE LAS DISTINTAS FUENTES DE ENERGÍA

- * COMBUSTIBLES**
- * COMPETITIVIDAD**
- * BALANZA DE PAGOS**
- * MEDIO AMBIENTE**
- * SEGURIDAD**
- * DESARROLLO TECNOLÓGICO**
- * EFECTOS SOCIO-ECONÓMICOS DE LA INDUSTRIA
NUCLEAR**

LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO



LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO



DISPONIBILIDAD DE RESERVAS DE URANIO PARA DIFERENTES CICLOS

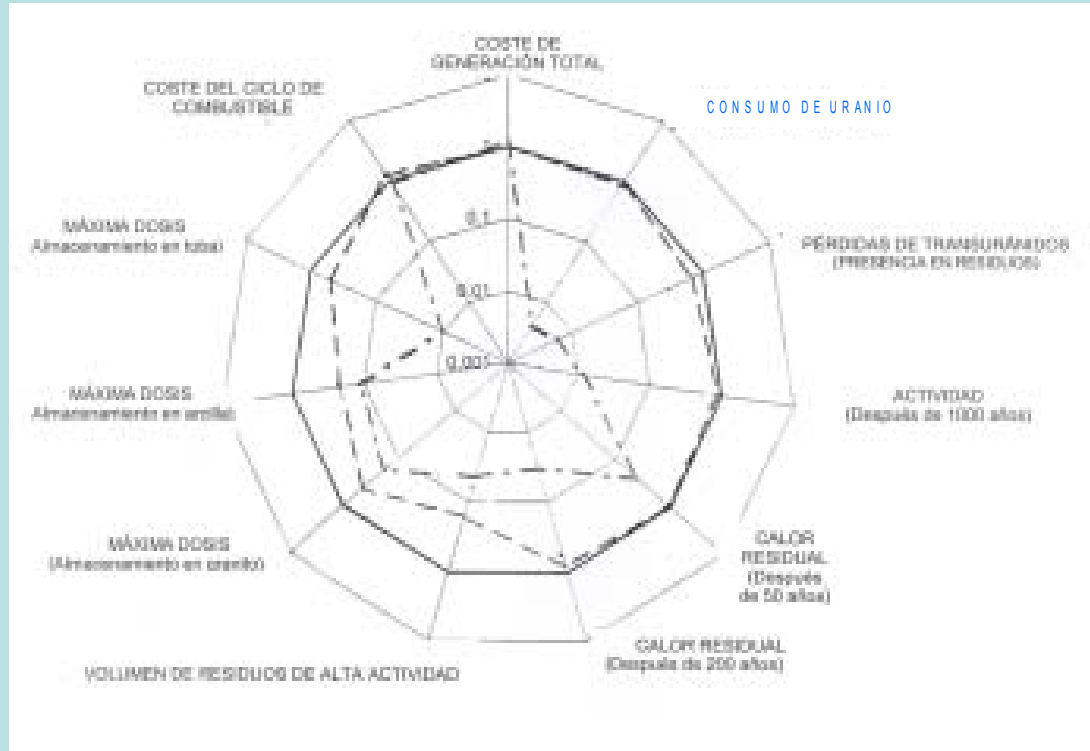
(EN AÑOS)	DISPONIBILIDAD DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR		
	EXISTENCIAS IDENTIFICADAS	EXISTENCIAS PREVISTAS	EXISTENCIAS PREVISTAS Y FOSFATOS
<i>REACTOR / CICLO DE COMBUSTIBLE</i>			
<i>CICLO ACTUAL ABIERTO</i>	85	270	675
<i>CICLO CON SÓLO REACTORES RÁPIDOS CON RECICLAJE</i>	2.570	8.015	19.930

Fuente: Libro rojo 2005 (AEN, OCDE)

LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO



COMPARACIÓN ENTRE DISTINTOS CICLOS DE COMBUSTIBLE NUCLEAR



FUENTE : Agencia de Energía Nuclear

- Ciclo abierto actual
- - - 100% PW R, combustible reprocesado y plutonio reciclado una sola vez
- · - 100% reactores rápidos y ciclo de combustible totalmente cerrado

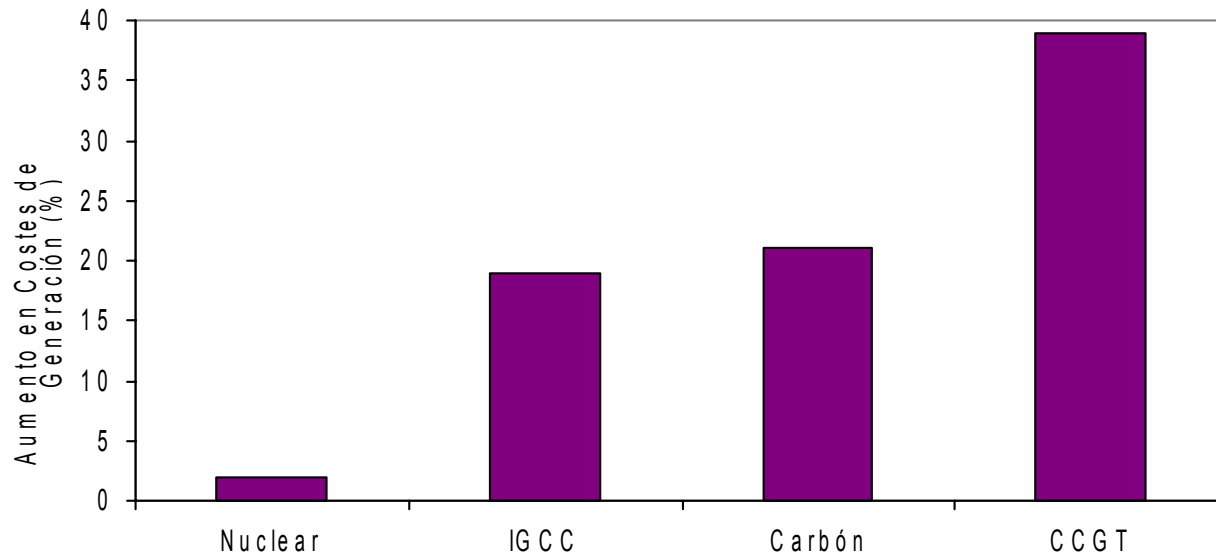
Fuente: World Energy Outlook, 2006

Madrid, 22 de enero de 2008

LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO



Impacto del 50% de Aumento en el Precio de los
Combustibles en los Costes de Generación (Baja Tasa de
Descuento)



LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO



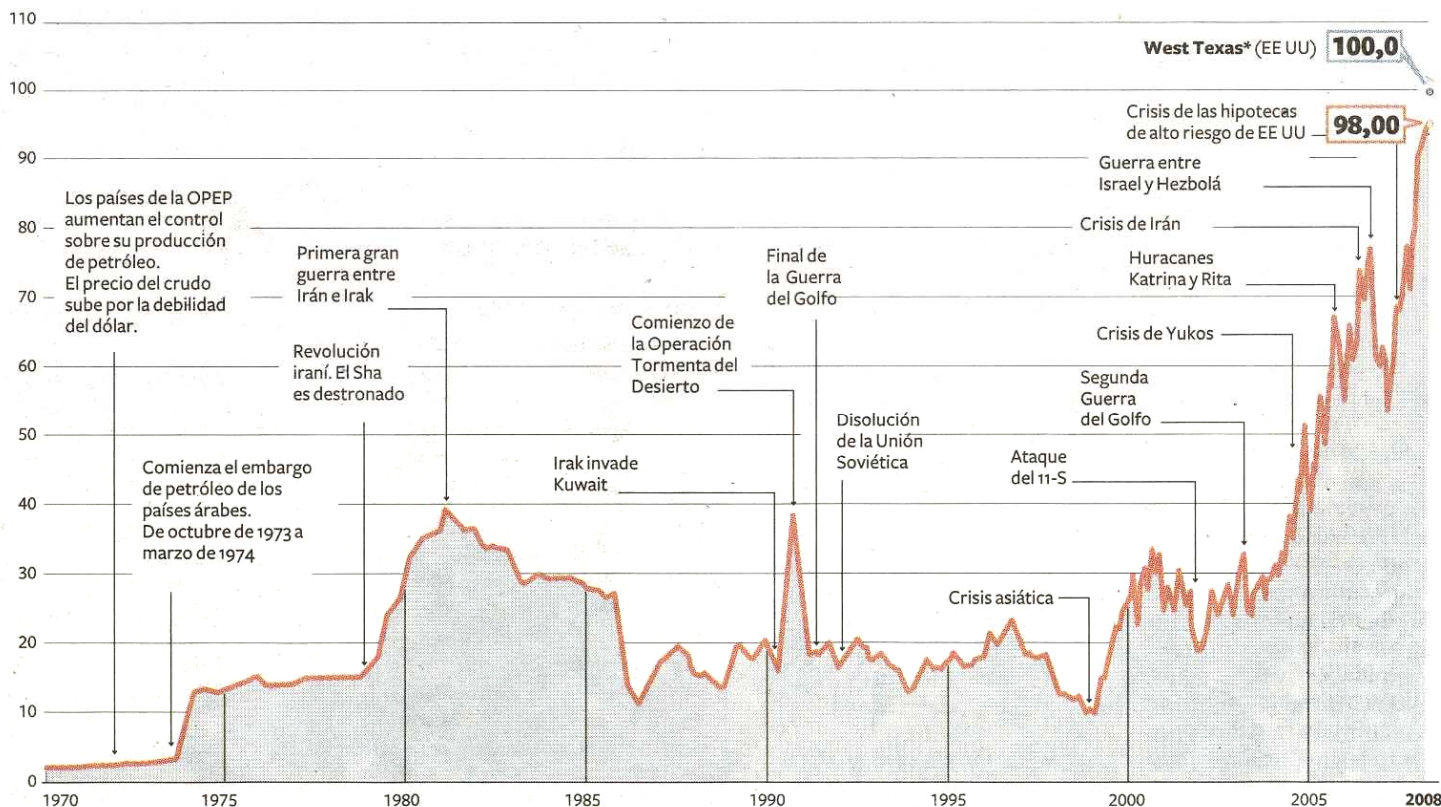
Evolución del autoabastecimiento de energía en España (%)

	<i>Carbón</i>	<i>Petróleo</i>	<i>Gas</i>	<i>Renovables</i>	<i>Nuclear</i>	<i>Total</i>
<i>1980</i>	77,6	3,5	2,0	100	100	34,4
<i>1990</i>	62,3	1,7	0,3	100	100	36,9
<i>2000</i>	38,6	0,3	1,0	100	100	23,3
<i>2005</i>	31,7	0,2	0,5	100	100	19,1

**Fuente: Dirección General de Política Energética y Minas,
Ministerio de Industria, Comercio y Turismo**

LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO

Evolución del petróleo (en dólares por barril Brent)



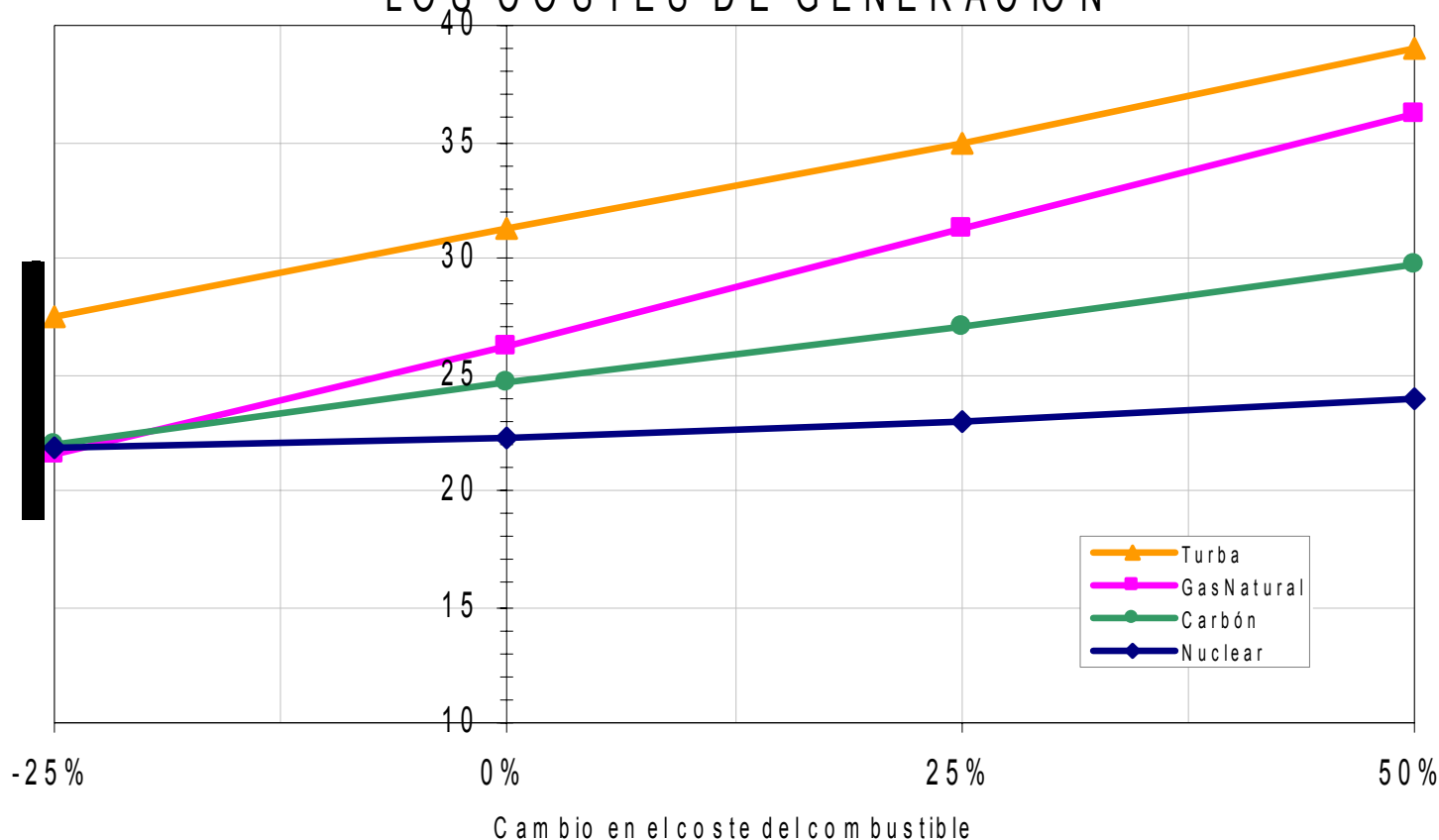
Fuente: Bloomberg

Madrid, 22 de enero de 2008

LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO



EFFECTO DEL COSTE DE COMBUSTIBLE SOBRE LOS COSTES DE GENERACIÓN



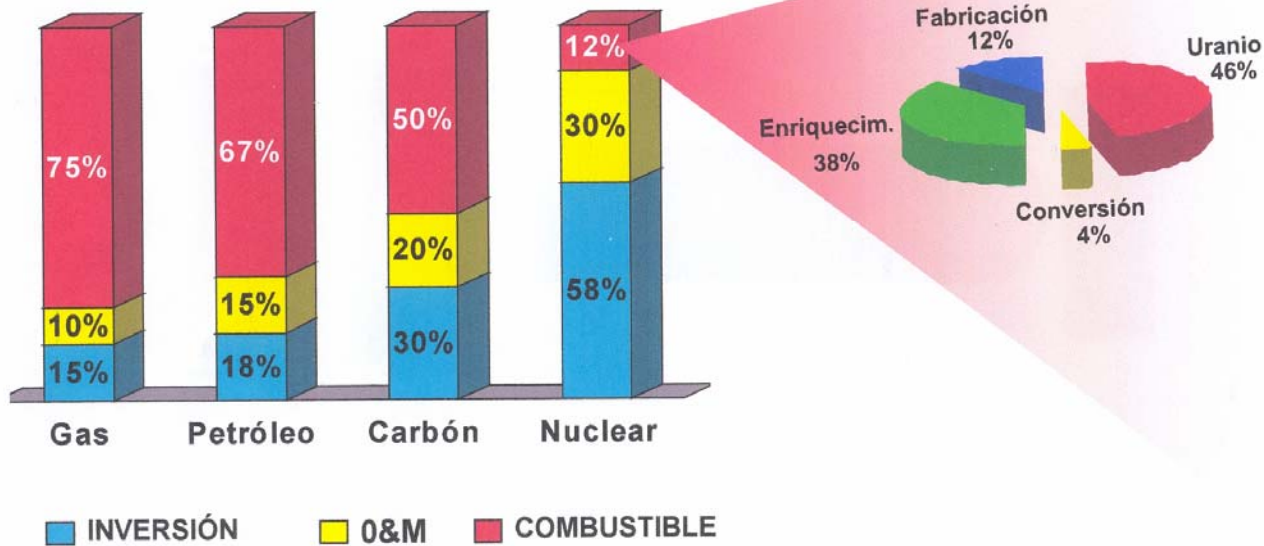
Fuente: Tarjanne & Rissanen

Madrid, 22 de enero de 2008

LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO



Estructura del coste de producción



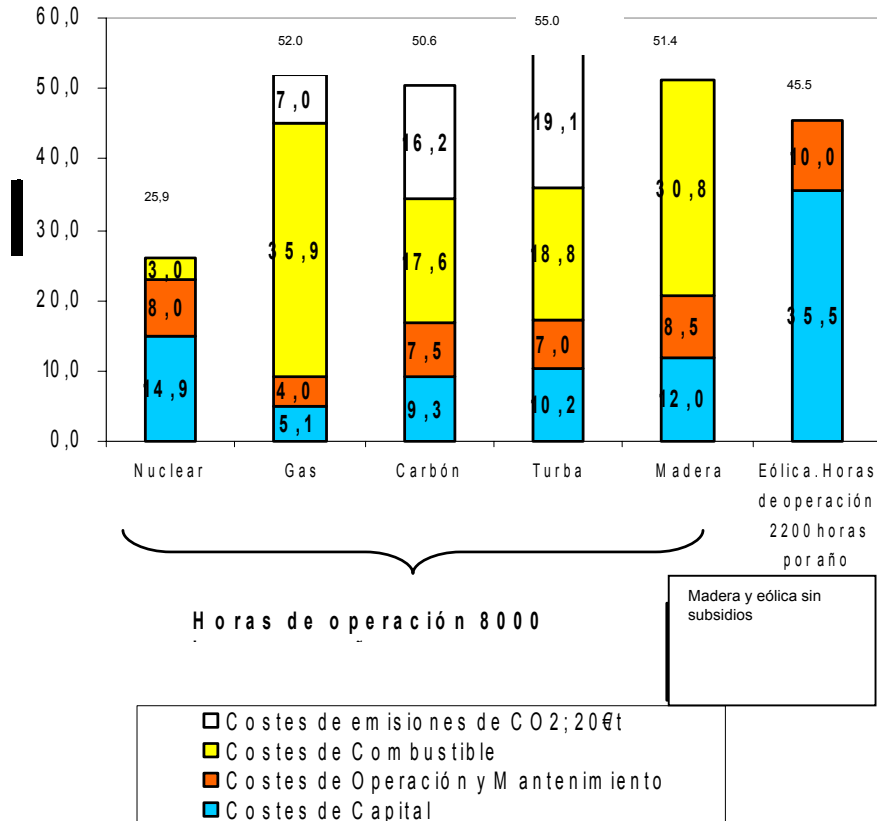
Fuente: Enusa

Madrid, 22 de enero de 2008

LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO



COSTES DE GENERACIÓN
(FINLANDIA 2006)



Fuente: "Competitiveness Comparison of the electricity Production Alternatives" (actualización junio 2006)
R. Tarjanne y K. Lusostarién - Finlandia

LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO

COSTES DE GENERACIÓN (€/MWh)

	GAS	NUCLEAR
O & M (FIJO)	3,5	10,7
O & M (VARIABLE)	1,0	
GESTIÓN FINAL DEL CICLO (COMBUSTIBLE GASTADO, DESMANTELAMIENTO)		2,2
COMBUSTIBLE	34,0	3,5

NO SE INCLUYEN PARA EL GAS LAS TASAS DE EMISIÓN (0,4t de CO₂ por MWh)

Como puede apreciarse, las diferencias son muy importantes aún sin considerar el impacto de las tasas de emisión de CO₂.

Actualmente, el mercado se mueve en precios medios entre los 60 y 70 €/MWh.

LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO



En el cuadro siguiente se aprecia la gran diferencia entre los precios de las energías renovables y el de la energía nuclear.

SITUACIÓN DEL MERCADO

*RENOVABLES ? 80 €/MWh
* NUCLEAR < 19 €/MWh
PRECIO MEDIO 60-70 €/MWh*

** NUCLEAR*

O&M:

10,7 €/MWh

COMBUSTIBLE:

3.5 €/MWh

INVERSIÓN

2.6 €/MWh

RESIDUOS + DESMANTELAMIENTO:

2.2 €/MWh



Subvenciones en Régimen Especial Para Renovables (2006)

		PRIMA
Cogeneración		2,4349
Solar fotovoltaica	≤ 5 kW	36,06,07
	> 5 kW	18,0304
Energía Eólica		2,6548
Geotérmica y olas		2,6579
Hidroeléctrica	≤ 10 MW	2,6579
Biomasa primaria		2,6579
Biomasa secundaria		2,5649
Solar térmica		12,0202

Datos en c € / kWh

Fuente: R.D. 156/2005 de 23 de diciembre de 2005 (BOE de 28 de diciembre de 2005)

El coste total del kWh de cada energía renovable resulta de sumar la subvención al precio propio del kWh



Sustitución por Ciclos Combinados de Gas Natural

	<i>Nuclear</i>	<i>Gas</i>
O&M + Comb+Residuos/CO ₂	1.200 M€/año (*)	3.600 M€/año
Inversión	Incluida en (*)	15.000 MW con 4.000 h/año (7.500 M€)
CO ₂	No	30 Mt/año

Sustitución por Energía Eólica

- 60.000 GWh/año
- Funcionamiento medio 2.000 h/año
- Construcción de 30.000 MW
- Back-up de ciclos combinados



USO DEL SUELO

Uso comparativo del suelo con diferentes fuentes energéticas para una central eléctrica de 1.000 MW de potencia

NUCLEAR	1-4 Km²
SOLAR	20-50 Km²
EÓLICA	50-150 Km²
BIOMASA	4000-6000 Km²

LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO



Gramos de CO₂ equivalente por kWh producido

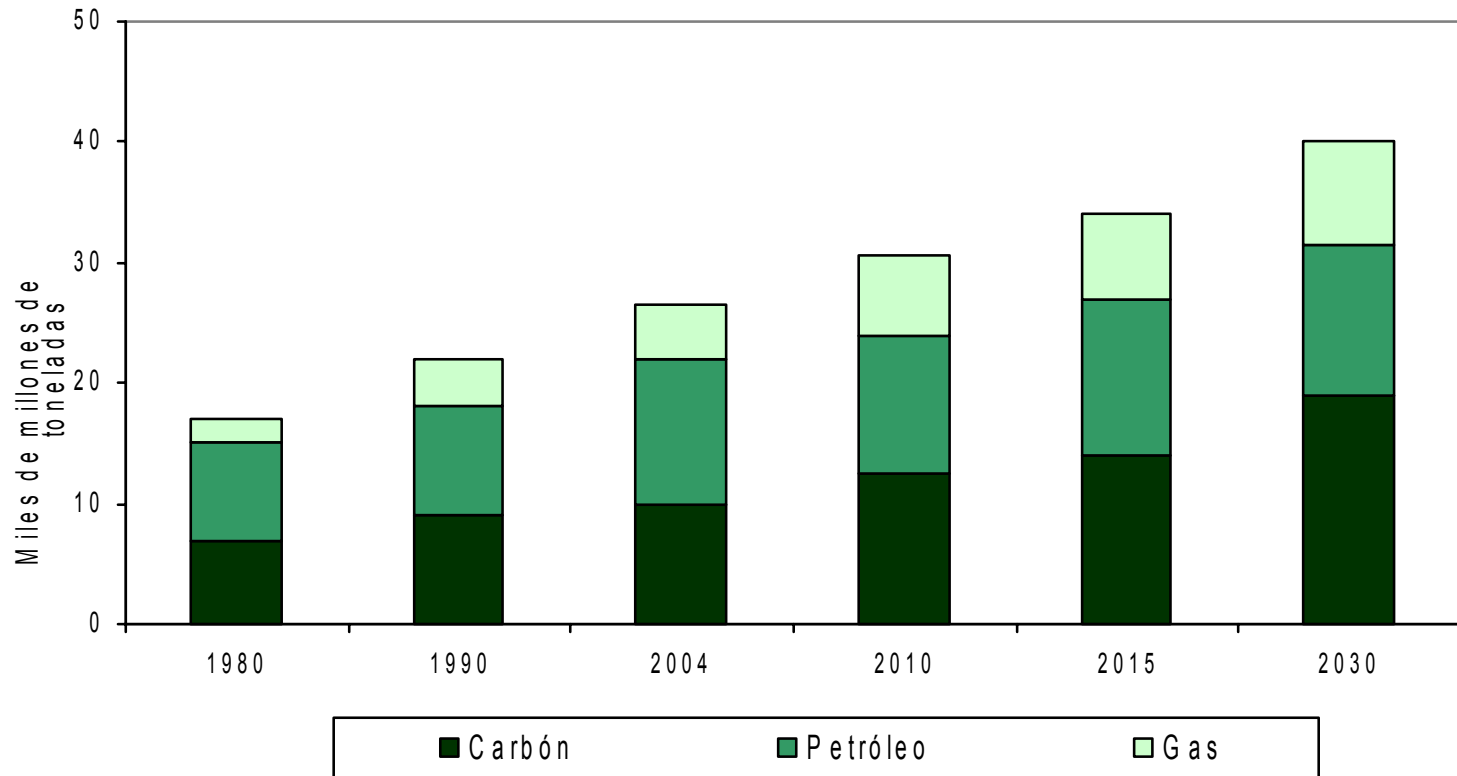
<i>FUENTE</i>	<i>MÍNIMO</i>	<i>MÁXIMO</i>
Carbón	860	1290
Petróleo	686	890
Gas Natural	460	1234
Hidroeléctrica	4	410
Nuclear	9	30
Eólica	11	75
Solar-Fotovoltaica	30	279
Biomasa	37	116

Fuente: OIEA

LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO



EMISIONES MUNDIALES DE CO₂ EN EL SECTOR ENERGÉTICO EN EL ESCENARIO DE REFERENCIA



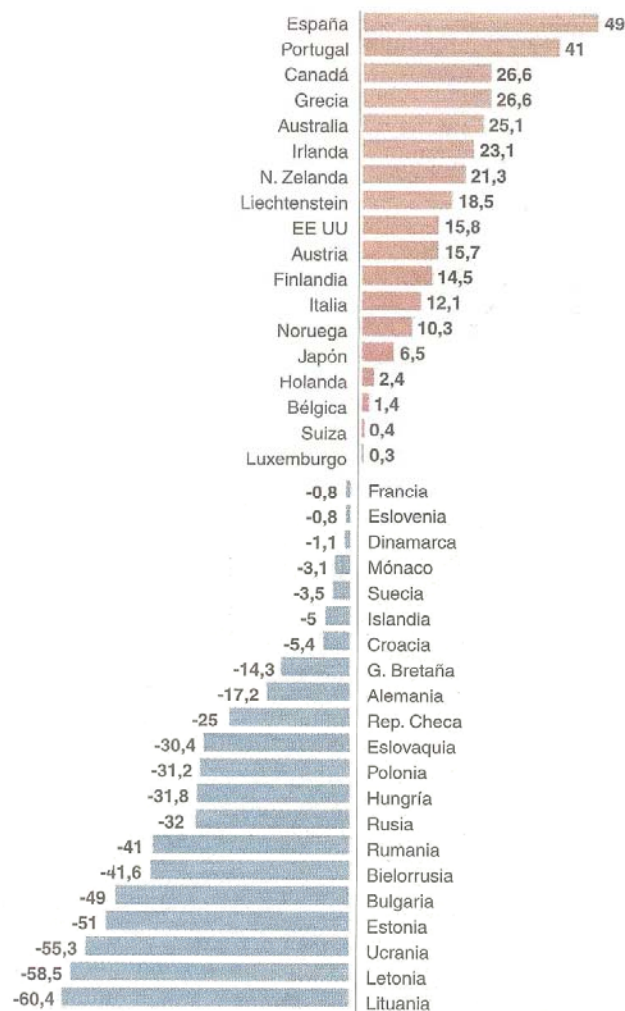
Fuente: World Energy Outlook 2006

Madrid, 22 de enero de 2008

LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO



VARIACIÓN EN LAS EMISIONES DESDE 1990 (KIOTO)
Cambio entre 1990 y el 2004, en %

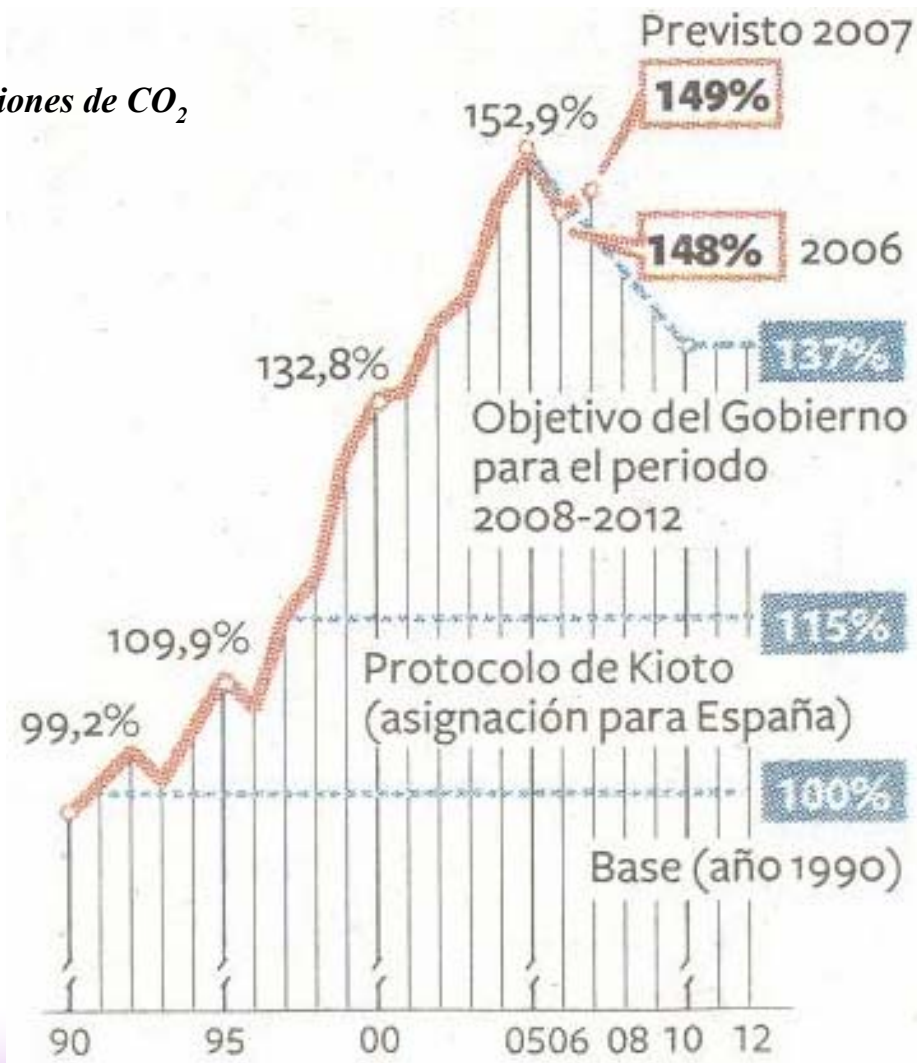


Fuente: 'The Atlas of Climate Change'. REUTERS. Convención Marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático.(UNFCCC).

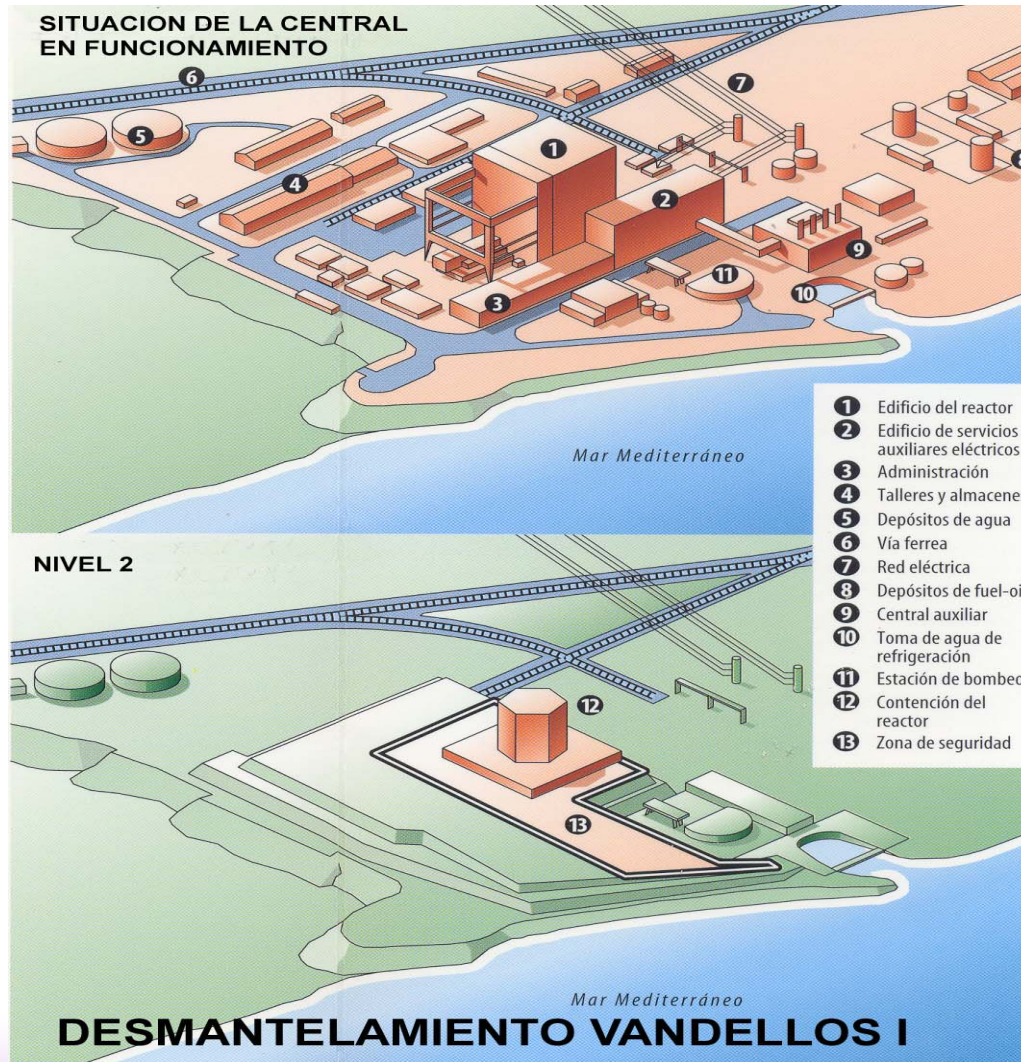
LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO



Emisiones de CO₂



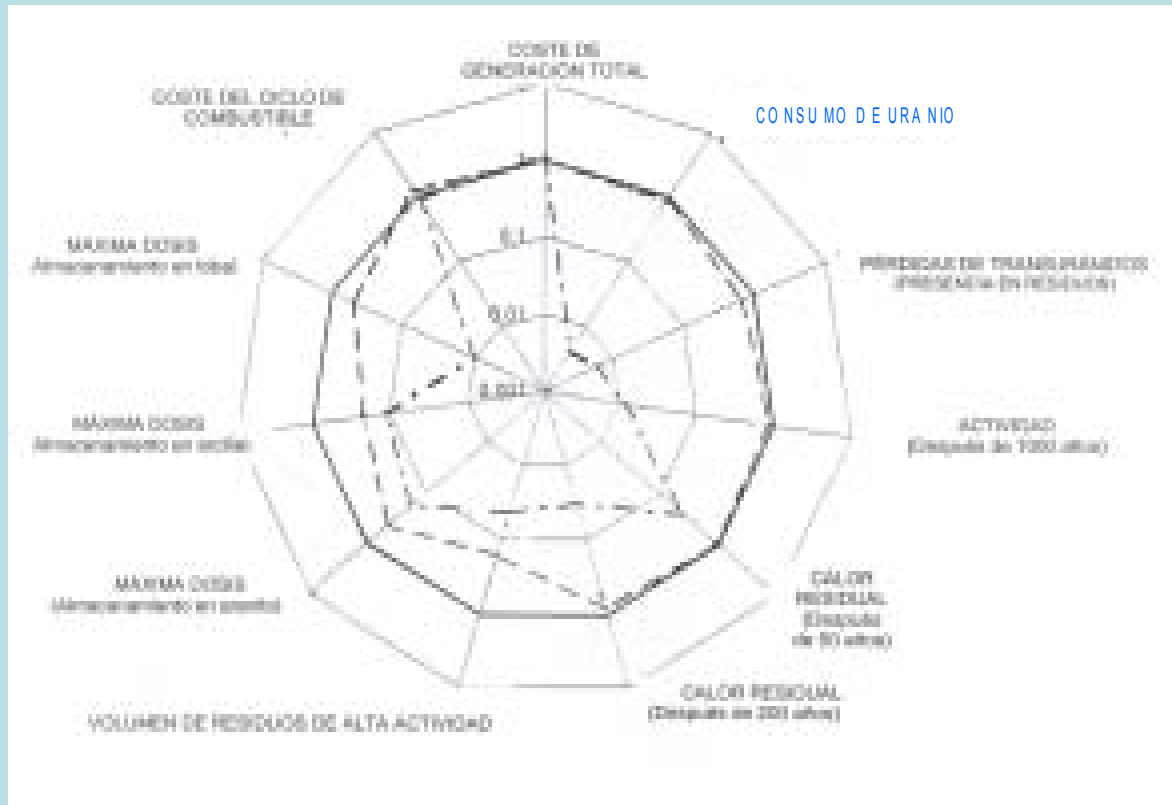
LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO



LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO



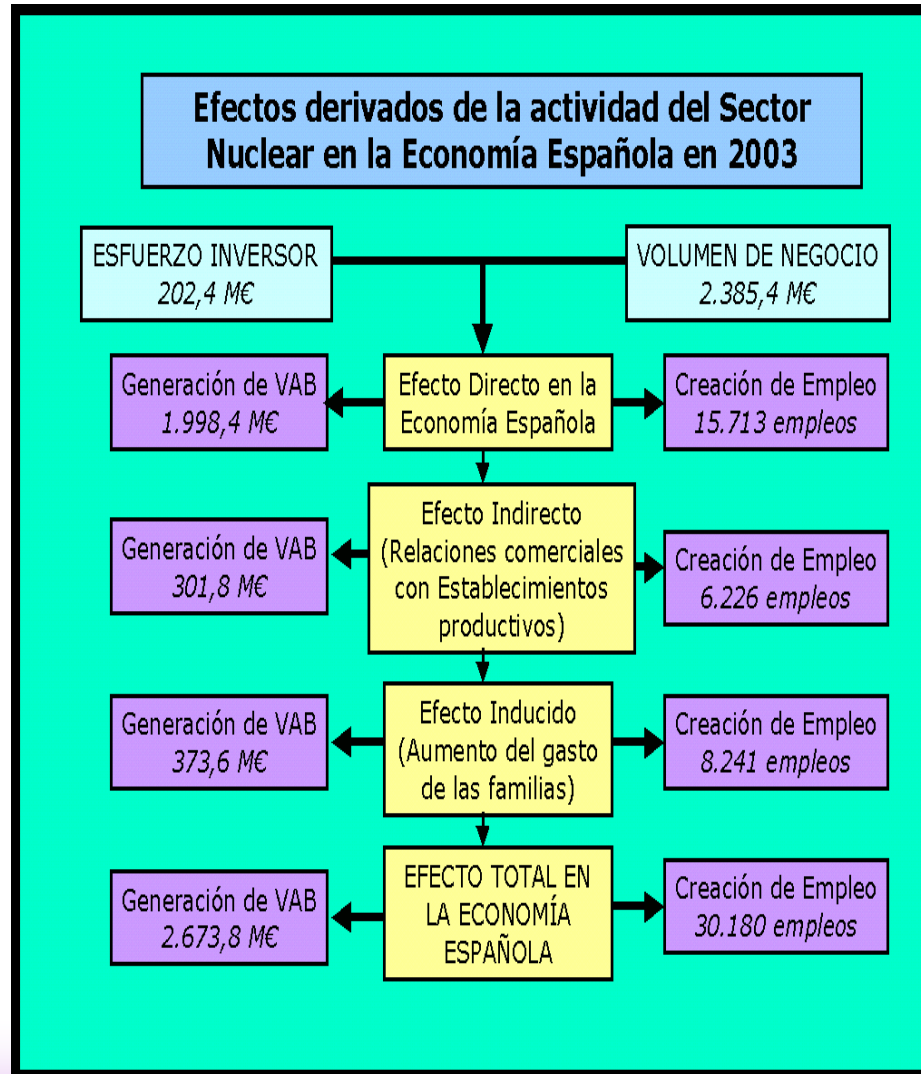
COMPARACIÓN ENTRE DISTINTOS CICLOS DE COMBUSTIBLE NUCLEAR



FUENTE: Agencia de Energía Nuclear

- Ciclo abierto actual
- - - 100% PWR, combustible reprocesado y plutonio reciclado una sola vez
- . - 100% reactores rápidos y ciclo de combustible totalmente cerrado

LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO





OPINIÓN PÚBLICA

LAS ENERGÍAS EN LA COBERTURA DE LA DEMANDA DEL SECTOR ELÉCTRICO: PRESENTE Y FUTURO



¿Debe construirse una 5ª planta nuclear en Finlandia?

