

CONSEJO SOCIAL DE LA UPM

Madrid, 24 de octubre de 2006

**SEMINARIO SOBRE
TECNOLOGÍAS PARA EL NUEVO FUTURO
DE LA ENERGÍA NUCLEAR**

**POTENCIAL ACTUAL DE
DESARROLLO DE
LA ENERGÍA NUCLEAR**

Eduardo González Gómez

Presidente

Contenido

- Introducción
- Retos de futuro
- Suministro y emisiones
- Contribución de la energía nuclear
- Condiciones de un posible escenario en España
- Evolución tecnológica de la energía nuclear
- Conclusiones

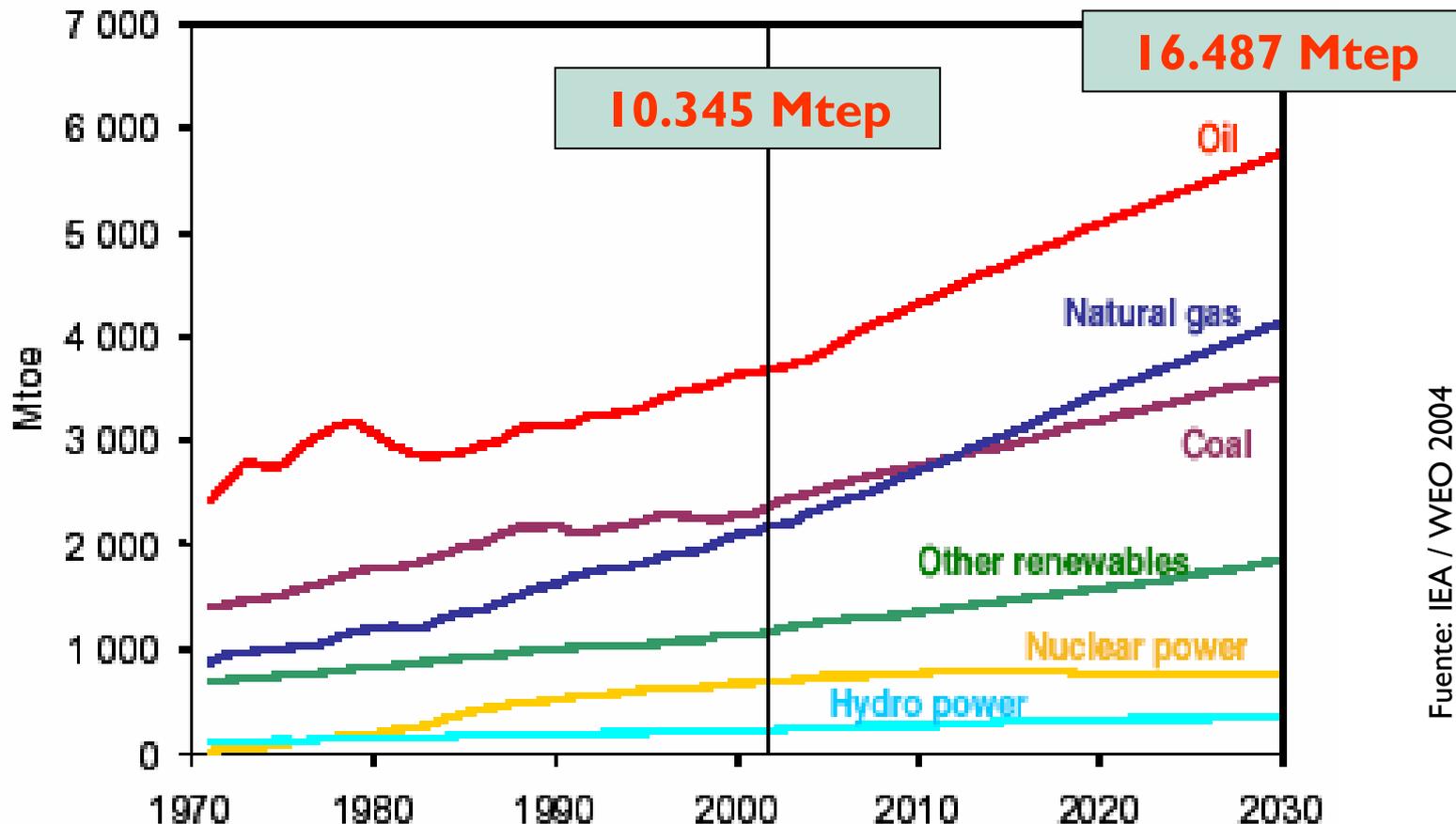
Introducción

- El sistema energético mundial está basado principalmente en el consumo de combustibles fósiles: petróleo, carbón y gas (80%), energía nuclear (7%), energía hidráulica (10,5%), biomasa y renovables (2,5%)
- En generación eléctrica los porcentajes son: petróleo, carbón y gas (64%), nuclear (17%), hidráulica y resto otras renovables (19%)
- Paradójicamente, más de 1500 millones de personas no tienen acceso a la energía eléctrica

Retos de futuro

- Aumento espectacular de la demanda
- Agotamiento de reservas
- Garantía de suministro
- Repercusiones medioambientales
- Competitividad
- Desarrollo sostenible

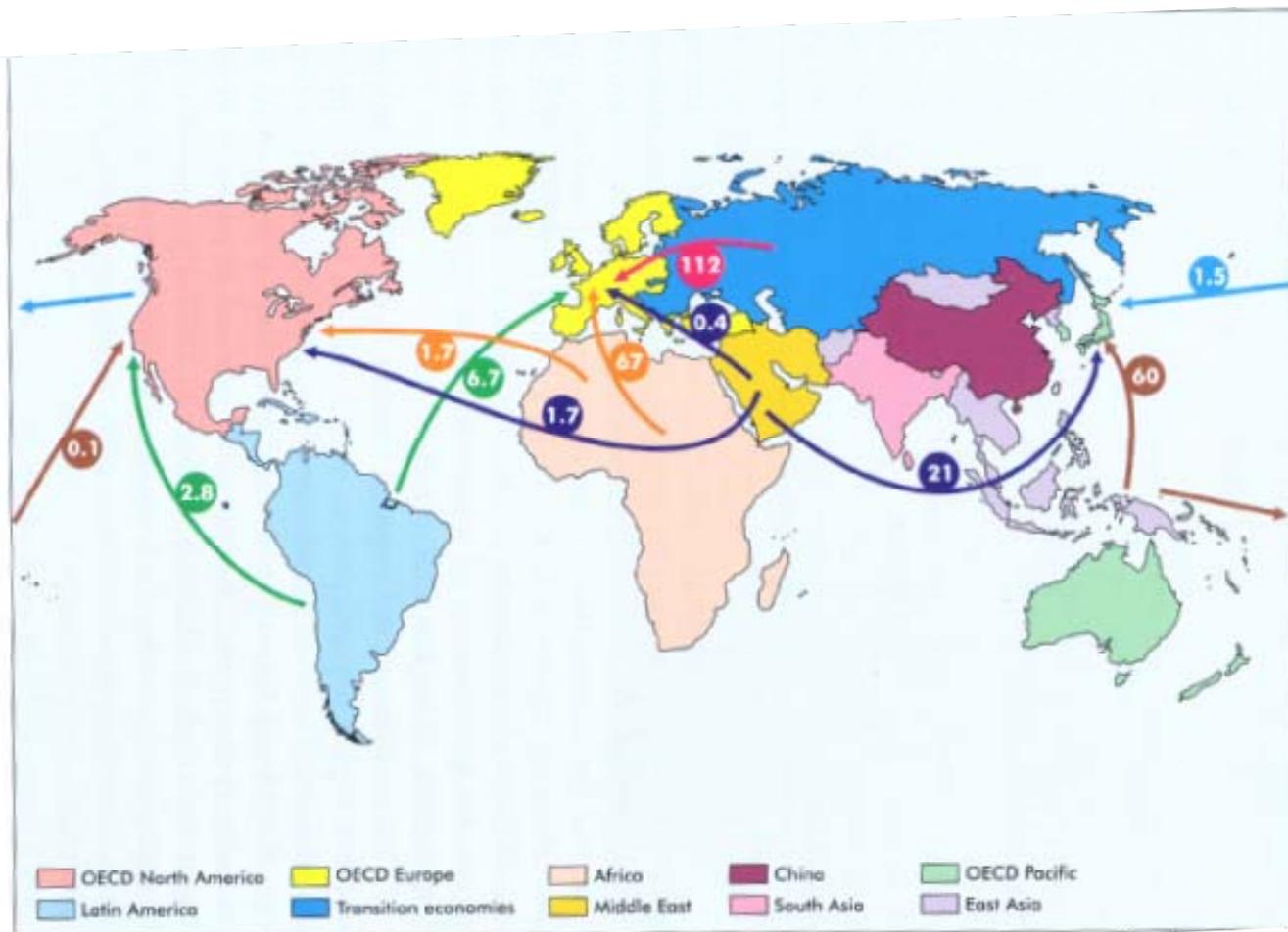
Consumo de energía primaria en el mundo



Fuente: IEA / WEO 2004

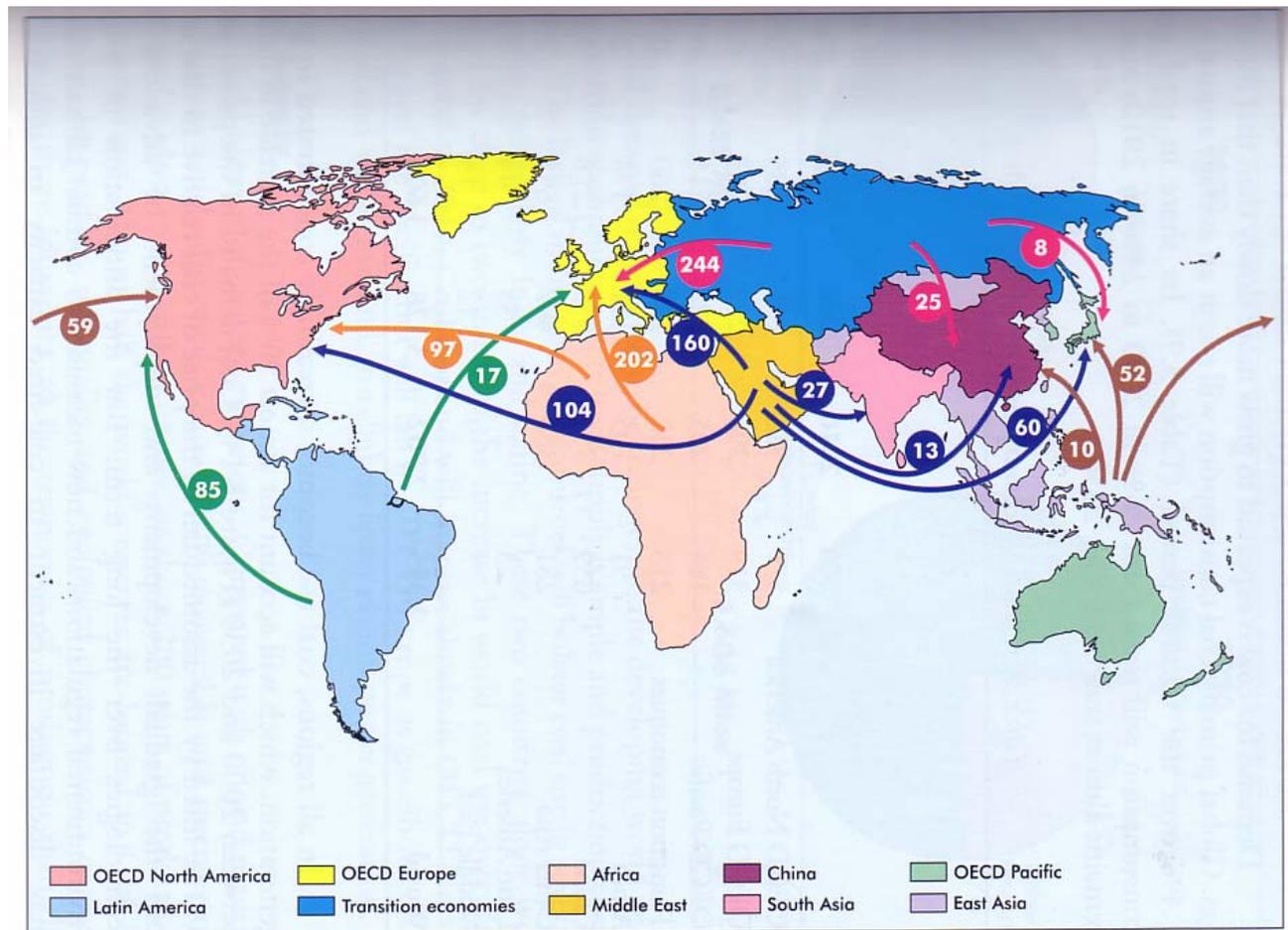
La demanda energética mundial crecerá un 60% en 30 años

Comercio interregional de gas natural en 2000 (bcm)



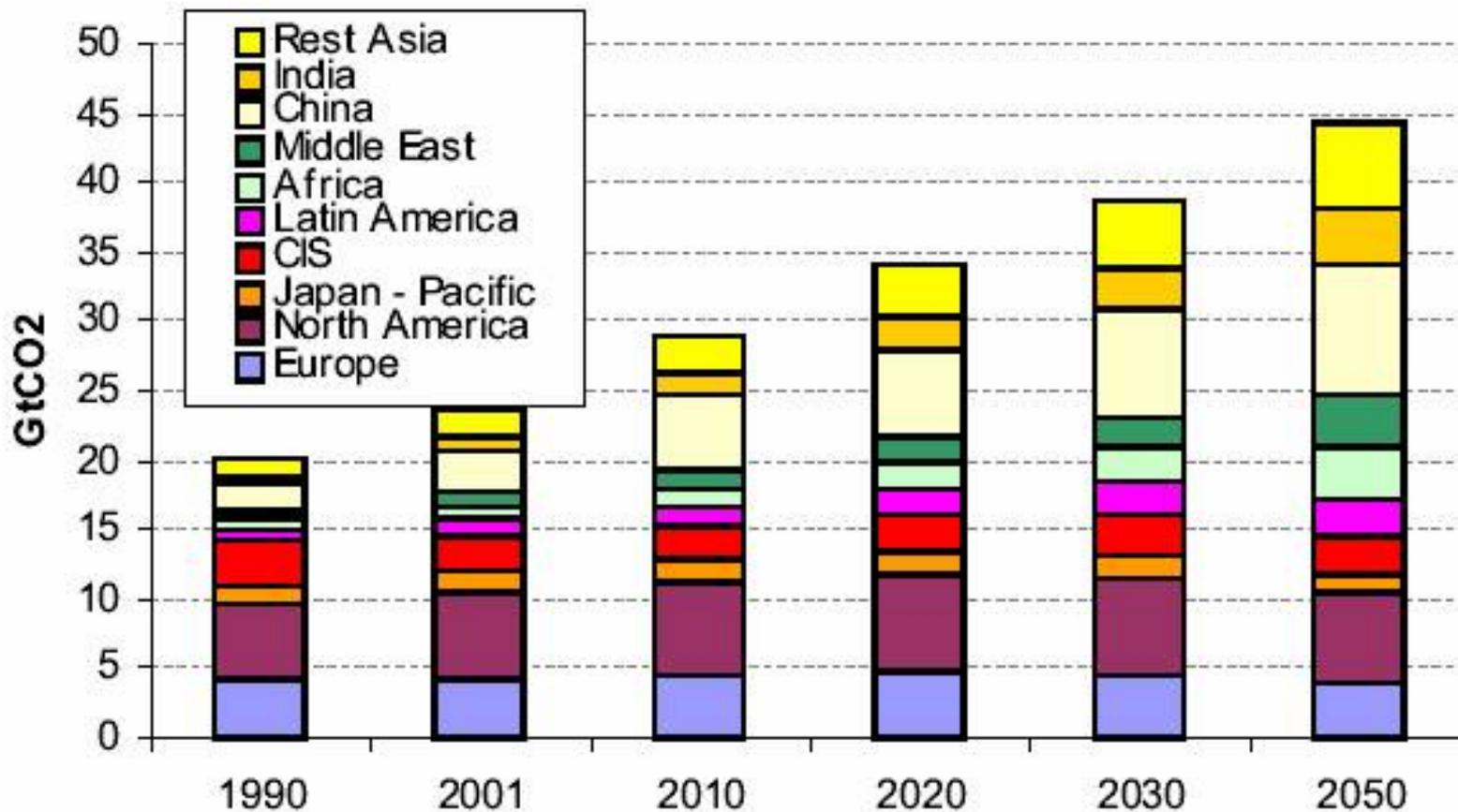
Fuente: International Energy Agency – World Energy Outlook 2004

Comercio interregional de gas natural en 2030 (bcm)



Fuente: International Energy Agency – World Energy Outlook 2004

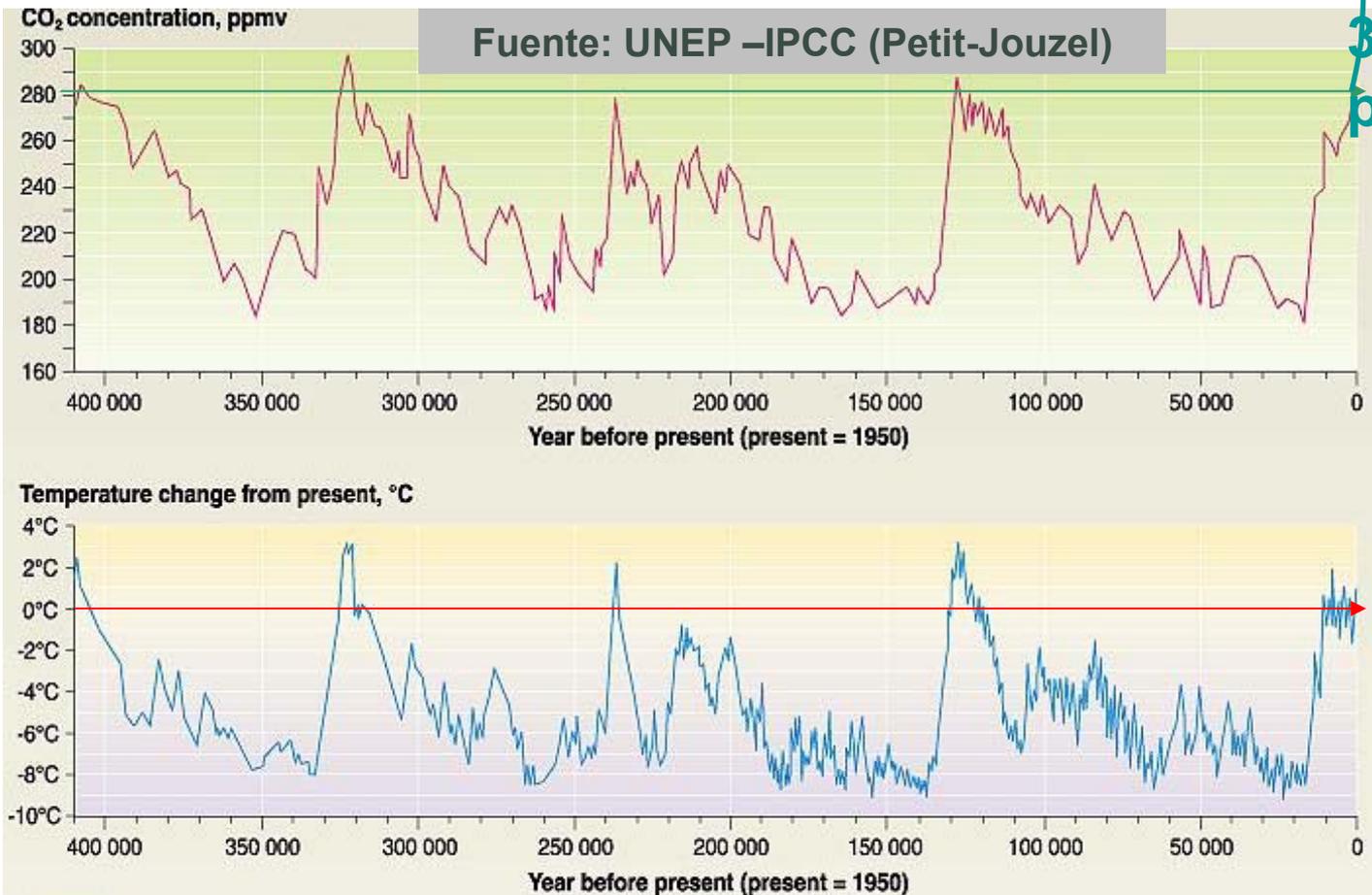
Emisiones de CO₂ previstas en el mundo



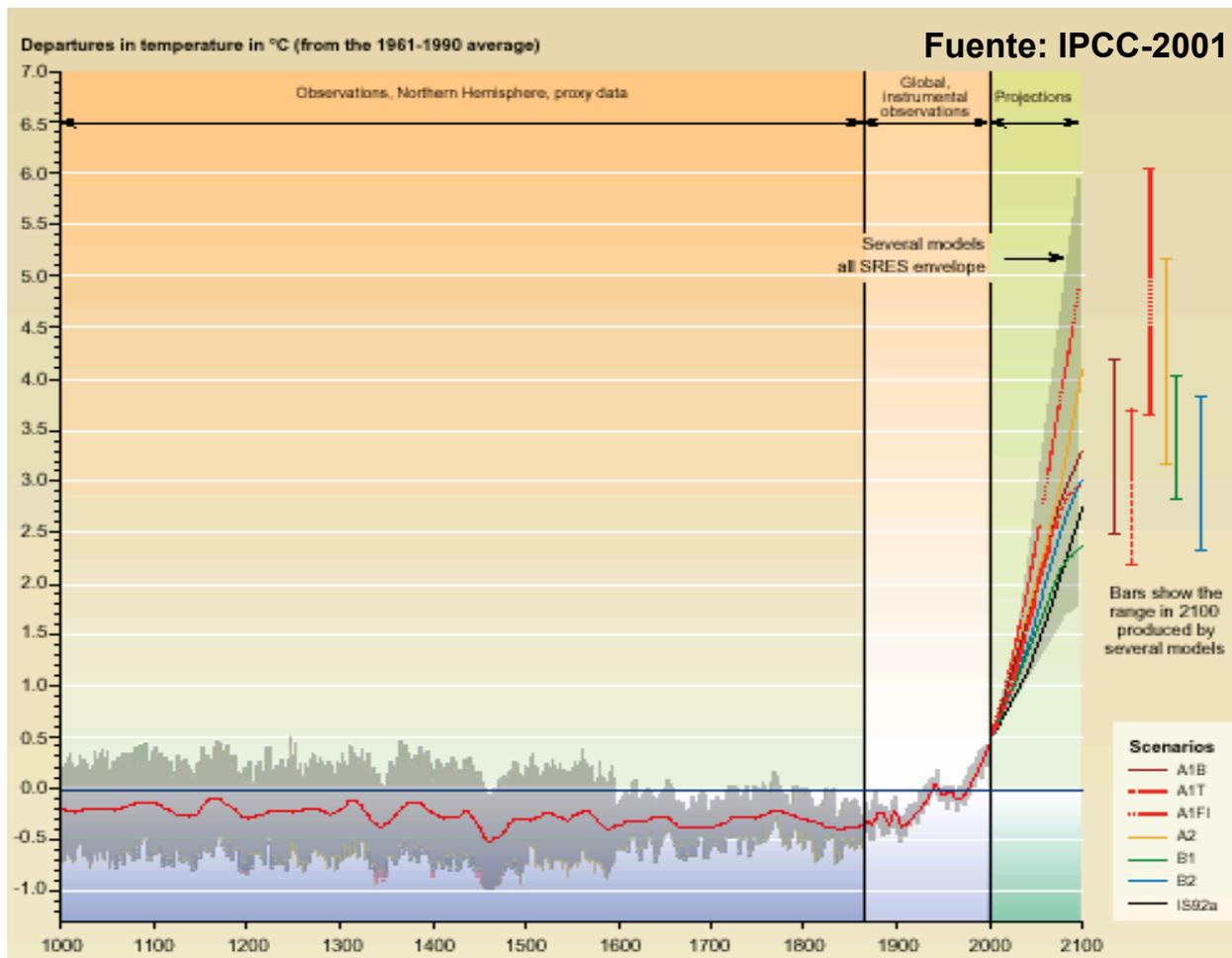
Fuente: Energy Information Administration – DOE – Estados Unidos

Las emisiones en 2050 serán 2,25 veces mayores que las de 1990

El clima del pasado: Concentraciones de CO₂ y cambios de temperatura desde hace 400.000 años



1000 años de evolución de la temperatura y tendencias hasta 2100



¿Cómo se ha abordado el problema hasta ahora?

- Consumo de recursos naturales

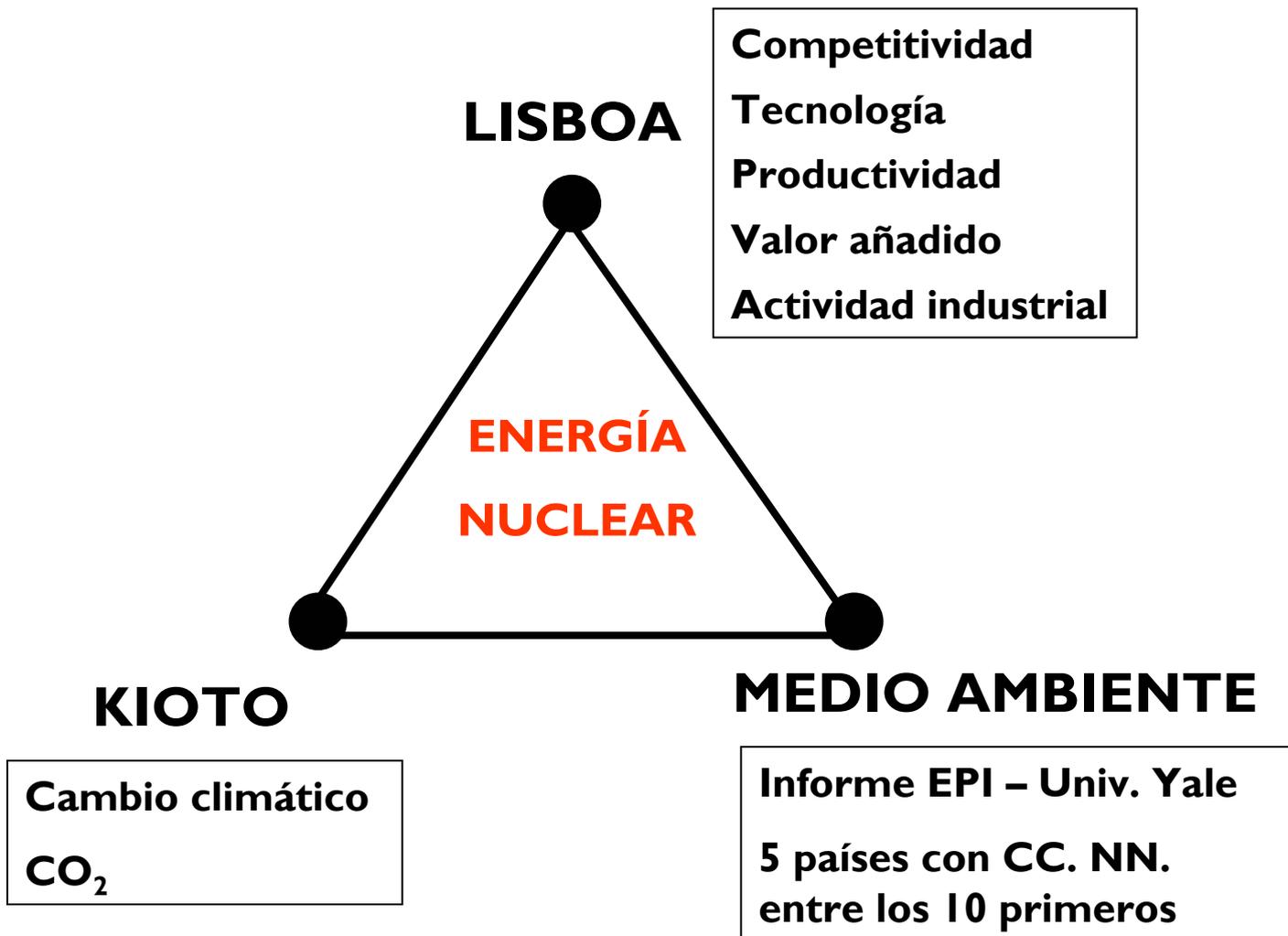
¿Y cómo debe abordarse en el futuro?

- El gran reto consiste en el uso de la tecnología
 - Ahorro y Eficiencia
 - Necesidad de I+D+i
 - Necesidad de utilizar fuentes autóctonas

Contribución de la energía nuclear

- Desde la producción
 - $\approx 20\%$ de la demanda eléctrica mundial
 - $\approx 33\%$ de la demanda eléctrica en OCDE y UE
- Desde el pdv medioambiental ahorra
 - 2500 Mt CO₂ en el mundo ($\approx 8\%$ del total)
 - 500 Mt CO₂ en la UE

Estrategias fundamentales de la Unión Europea



Informe de la Universidad de Yale Environmental Performance Index – año 2005

EPI score (0 – 100)

Nueva Zelanda	88,0
Suecia	87,8
Finlandia	87,0
República Checa	86,0
Reino Unido	85,6
Austria	85,2
Dinamarca	84,2
Canadá	84,0
Malasia	83,3
Irlanda	83,3

Salud

Biodiversidad

Energía

Agua

Aire

Recursos naturales

Situación en la Unión Europea (I)

- produce 900 TWh/año
- cubre el 33% de la demanda de electricidad
- evita la emisión de 500 Mt CO₂ cada año
- ahorra 70.000 M€ en importaciones de combustibles fósiles

Situación en la Unión Europea (2)

Industria

- 400.000 personas trabajan en el sector
- ciclo completo del combustible nuclear
- 142 reactores en funcionamiento en 13 de los 25 países
- 1 en construcción
- Areva

Situación en la Unión Europea (3)

Desarrollo legislativo

- Libro Verde de la Energía de la Comisión Europea
- PINC
- “Nuclear Package”
- Euratom

Situación en la Unión Europea (4)

Previsiones 2025

- incremento demanda eléctrica 500 TWh
- además, 500 TWh quedarán obsoletos
- 1000 nuevos TWh serán necesarios
- si se mantiene un 30% nuclear, serán necesarios 300 TWh nucleares nuevos; esto implica 40.000 MWe nucleares nuevos

Situación en la Unión Europea (5)

Previsiones 2025

- Los 40.000 MWe nuevos instalados en:
 - Europa del Norte (Finlandia, Suecia...)
 - Francia: nuevo parque a partir de 2020
 - Reino Unido
 - Alemania
 - España
- Rumanía, Bulgaria, Polonia, Chequia, Turquía, Rusia

Reactores Generación III y III+ : EPR, API 000, ABWR, VVER91

Situación en la Unión Europea (6)

Previsiones 2025 – Operación a Largo Plazo

- extensión de vida: 55 años de operación (como en EE.UU., donde 44 reactores tienen autorizaciones para 60 años)
- coste $\approx 30 \text{ €} / \text{MWh}$
- precio de mercado $60 \text{ €} / \text{MWh}$
- inversión recurrente anual: $15\text{-}20 \text{ M€} / 1000 \text{ MW}$
- Unión Europea $900 \text{ TWh/año} \times 15 \text{ años}$

Condiciones de un posible escenario en España

- Incremento de la demanda eléctrica 3% anual
- Freno emisiones de CO₂
- Energía eléctrica de base estable y barata ⇒ llevar la energía nuclear al 35% de la producción eléctrica anual



Construir 10.000 MW nucleares entre 2008 y 2025, lo que consigue 80.000 GWh anuales con un coste en el entorno de 40 €/MWh, evitando emisiones anuales de CO₂:

- 50 M t CO₂ frente a gas
- 120 M t CO₂ frente a carbón

Escenario construcción 10.000 MW en España (I)

	GAS	NUCLEAR
Coste de Inversión inicial (€ / kW)	450	2000
Participación nacional (Inv. Mat.) (%)	40 - 65	60 - 85
Coste (€ / kWh)	0,045	0,045
Combustible (% del coste kWh)	88	8

Escenario construcción 10.000 MW en España (2)

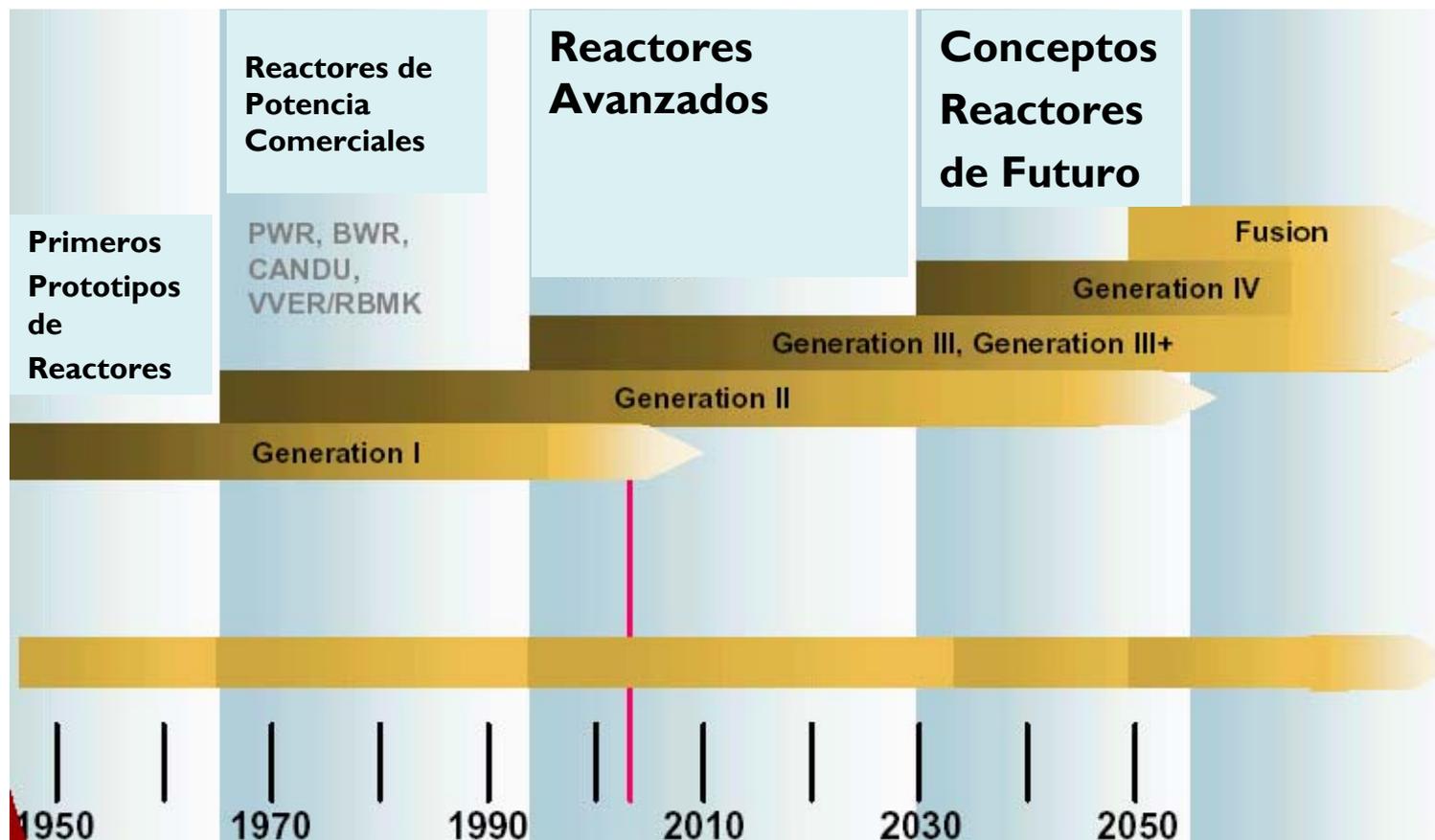
	GAS		NUCLEAR	
Inversión inicial (M €)	4500		20.000	
Participación nacional (M €)	1800 - 2925		12.000 – 17.000	
Ingeniería y servicios (M €)	(5%)	225	(8,5%)	1700
Bienes de equipo (M €)	(16%)	720	(36%)	7200
Construcción (M €)	(24%)	1080	(32%)	6400
Otros costes (M €)	(10%)	450	(10%)	2000
Pagos al sector exterior				
Inversión inicial (M €)	(45%)	2025	(13,5%)	2700
Combustible – 7500 h/año (M€/año)	4500		256	
Emisiones de CO₂ (Mt / año)	50		-	

Escenario construcción 10.000 MW en España (3)

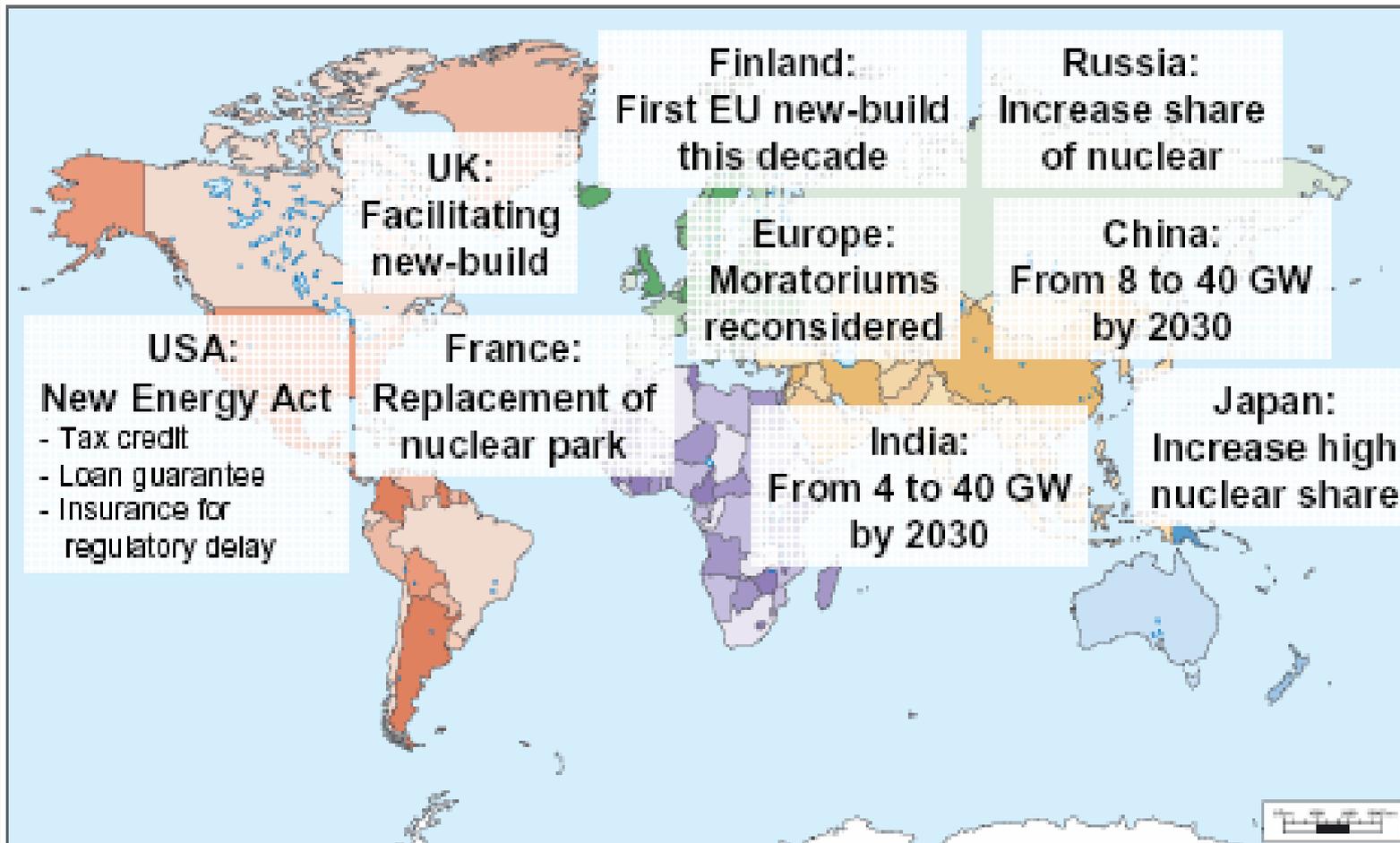
	GAS	NUCLEAR
Inversión inicial	4.500 M€	20.000 M€
O & M	300 M€/año	800 M€/año
Combustible	4.500 M€/año	256 M€/año
CO ₂	50 Mt/año	---
Participación nacional en la tecnología	Media	Alta

Gasto corriente vs Inversión

Evolución tecnológica de la Energía Nuclear



Perspectivas (I)



Perspectivas (2)

- Seguridad
- Residuos
- Opinión pública
- Responsabilidad civil
- Estabilidad reguladora
- Financiación
- Capacidades técnicas e industriales

Conclusiones (I)

- Los desafíos energéticos futuros son de gran magnitud
- La disponibilidad de los recursos naturales será un aspecto fundamental en los desarrollos futuros
 - Hay que hacer esfuerzos para mejorar la eficiencia y reducir la dependencia externa
- Todas las fuentes de energía serán necesarias
- La energía nuclear es una fuente disponible
 - Basada en la tecnología
 - Libre de emisiones de CO₂
 - Competitiva
 - Garantiza la seguridad de suministro

Conclusiones (2)

- La energía nuclear es, de nuevo, uno de los principales temas de análisis y discusión en el mundo. Su posible renacimiento depende fundamentalmente de
 - **su viabilidad económica en comparación con otras tecnologías**
 - **la aceptación pública y el consenso político**
 - **la problemática medioambiental**
- La seguridad de suministro y la volatilidad de otras fuentes de energía primaria son otros factores que influyen en una consideración más favorable de la opción nuclear

Conclusiones (3)

- El mundo afrontará un nuevo desarrollo nuclear para suministrar 800 - 1000 TWh/año adicionales en los próximos 25 años
- Se tienen que abordar las siguientes cuestiones
 - I+D+i que garantice el desarrollo tecnológico
 - Capacidades tecnológicas e industriales adicionales
 - Gestión del combustible gastado
 - Opinión pública
 - Inversiones adicionales en la cadena de suministro del combustible
 - Reglamentación nuclear
 - Marco financiero estable