

Evolución de la situación energética de España en el marco del cambio climático: pasado, presente y escenarios futuros

Ignacio de Loyola Hierro Ausin

Cátedra BP de Desarrollo Sostenible

Universidad Pontificia Comillas de Madrid

www.upcomillas.es

SEGUNDO CURSO
CLIMÁNTICA
DE FORMACIÓN DO PROFESORADO

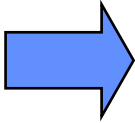
Santiago de Compostela, 13 e 14 de marzo



www.climantica.org

Índice de la presentación

- Introducción
 - La energía y su papel en el desarrollo. El desarrollo sostenible
- ¿Qué es un modelo energético sostenible? ¿Es sostenible el modelo energético mundial?
 - La disponibilidad de recursos
 - El acceso universal a la energía
 - El impacto medioambiental
- ¿Qué nos deparará el futuro energético?
- El modelo energético español y su sostenibilidad
 - Esquemas generales de consumos y emisiones
 - Algunos indicadores clave
 - Resumen de la situación del modelo energético español
- Conclusiones y líneas de actuación



Índice de la presentación

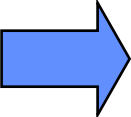
- Introducción
 - La energía y su papel en el desarrollo. El desarrollo sostenible
- ¿Qué es un modelo energético sostenible? ¿Es sostenible el modelo energético mundial?
 - La disponibilidad de recursos
 - El acceso universal a la energía
 - El impacto medioambiental
- ¿Qué nos deparará el futuro energético?
- El modelo energético español y su sostenibilidad
 - Esquemas generales de consumos y emisiones
 - Algunos indicadores clave
 - Resumen de la situación del modelo energético español
- Conclusiones y líneas de actuación

- La importancia de la energía para alcanzar el bienestar de las personas es indudable:
 - Existe relación entre el nivel de desarrollo de los pueblos y el consumo energético de los mismos
 - Sin un grado mínimo de acceso a energía no es posible alcanzar adecuados niveles de desarrollo
- Naciones Unidas considera necesario el acceso a la energía para alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM)

- Sin embargo, el consumo energético tiene una serie de implicaciones, sobre:
 - Los recursos energéticos
 - El medio ambiente, por los impactos que provoca
 - Las personas, por la desigualdad mundial en el acceso a recursos energéticos avanzados como la electricidad o el gas natural

- **Desarrollo Sostenible:**
 - “El desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades”
 - Dimensiones: **económica, social y ambiental**
- **Objetivo:** alcanzar, como parte de la sostenibilidad global, la **sostenibilidad energética:**
 - Es un **problema global** y ha de contemplarse desde esa perspectiva
 - “Piensa global y actúa local”: ámbito de cada país

Índice de la presentación

- Introducción
 - La energía y su papel en el desarrollo. El desarrollo sostenible
- ¿Qué es un modelo energético sostenible? ¿Es sostenible el modelo energético mundial?
 - La disponibilidad de recursos
 - El acceso universal a la energía
 - El impacto medioambiental
- ¿Qué nos deparará el futuro energético?
- El modelo energético español y su sostenibilidad
 - Esquemas generales de consumos y emisiones
 - Algunos indicadores clave
 - Resumen de la situación del modelo energético español
- Conclusiones y líneas de actuación

¿Qué es un modelo energético sostenible?

- Impacto **medioambiental** tolerable
- Desarrollo **económico** adecuado
 - Seguridad de suministro
 - Acceso duradero y fiable a fuentes primarias de energía
 - Capacidad adecuada de producción, transporte y distribución
 - Calidad de servicio en el suministro de energía
 - Impacto aceptable o incluso positivo sobre la competitividad económica, pero no necesariamente un crecimiento indefinido
- Aceptabilidad **social**
 - **Acceso universal** razonablemente equitativo a las formas modernas de energía

¿Es sostenible el modelo energético mundial?

- La trayectoria actual mundial de producción y consumo de energía, ***incluso con las medidas que actualmente han sido previstas***, no es sostenible
 - Falta previsible de acceso duradero a fuentes de energía fiables y a precios razonables
 - Impacto medioambiental no tolerable
 - Inaceptable disparidad en los niveles de consumo

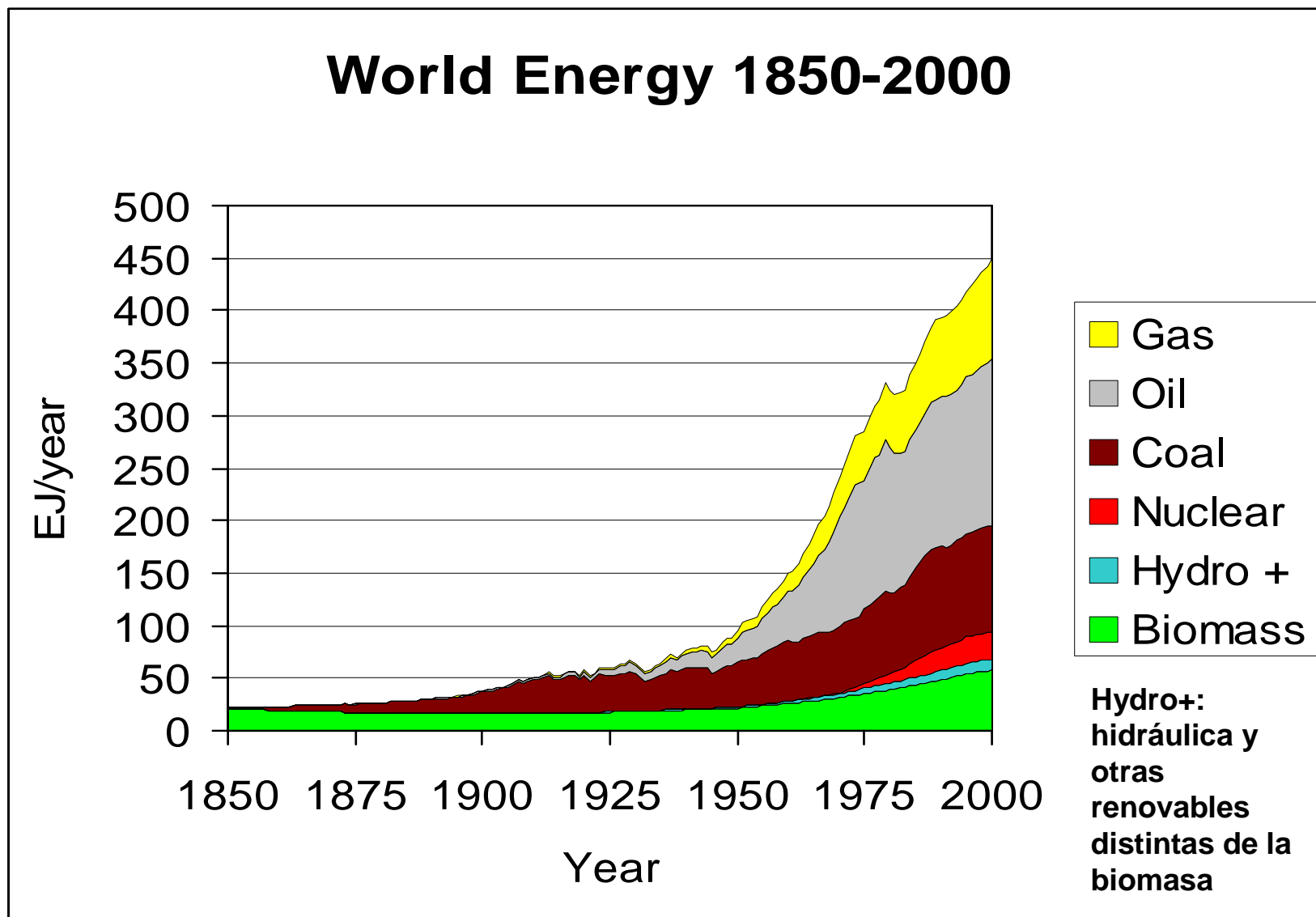
¿Es sostenible nuestro modelo energético mundial?

1. La disponibilidad de recursos

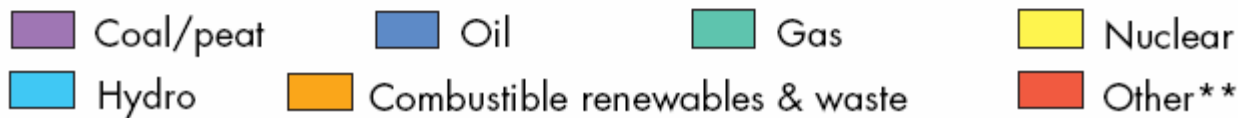
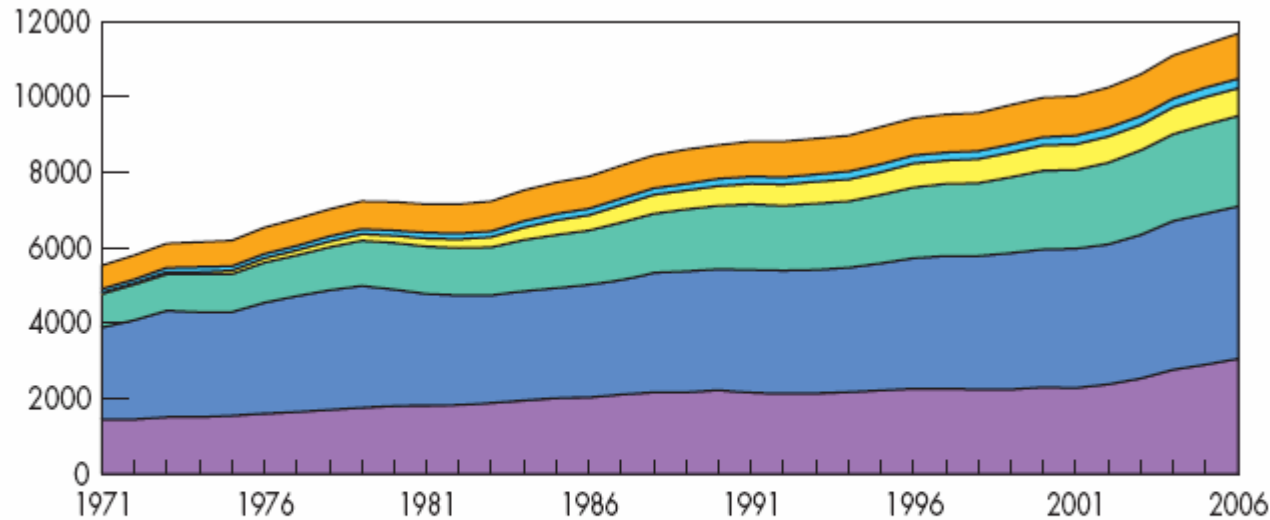
Suministro mundial de energía primaria

**Crecimiento
de 20 veces
entre 1850 y
2000**

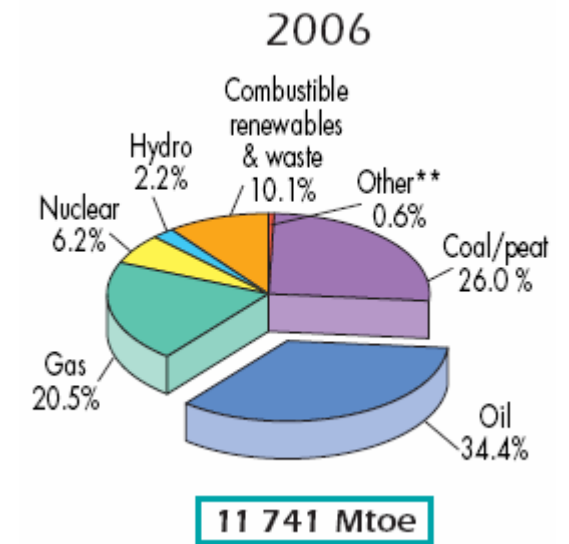
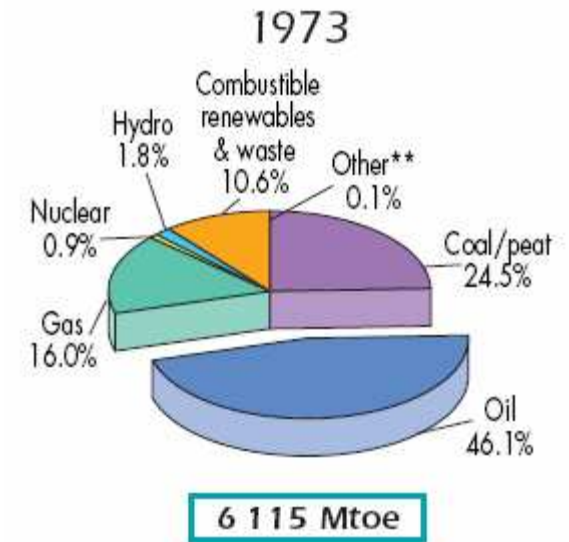
**Los
combustibles
fósiles
suministran el
80% de la
energía
mundial en
2000**



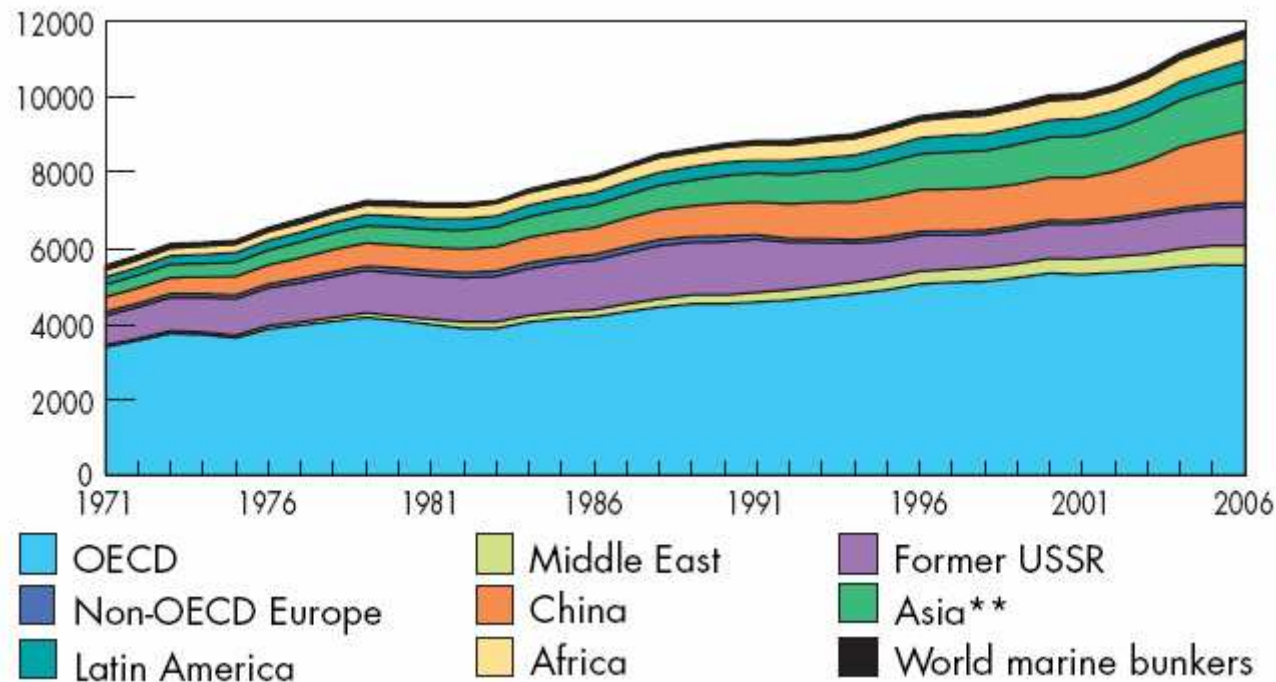
Consumo de e. primaria por tipo de energía (Mtoe)



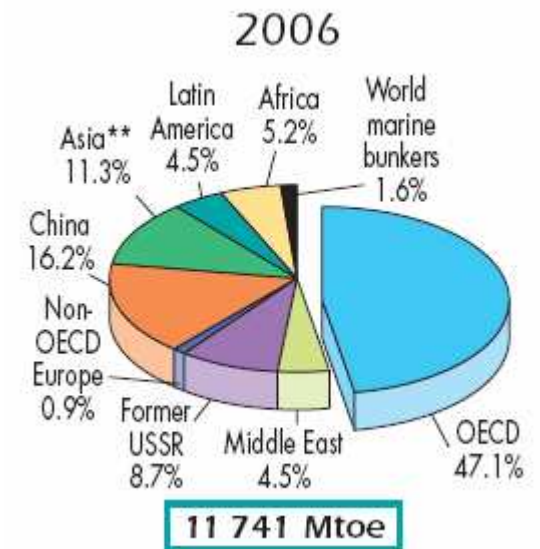
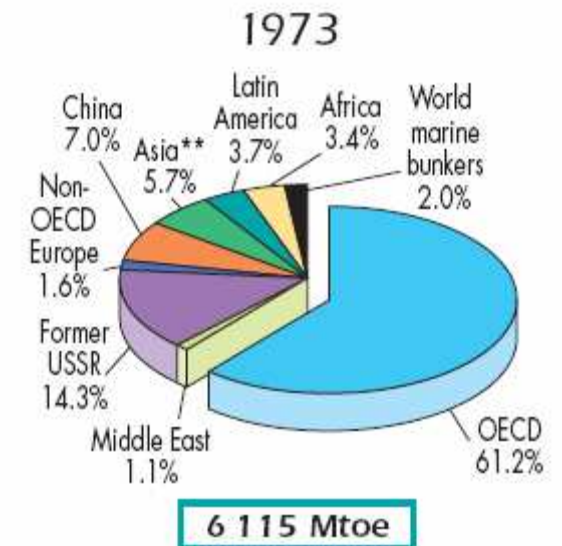
*Excludes electricity trade.
**Other includes geothermal, solar, wind, heat, etc.



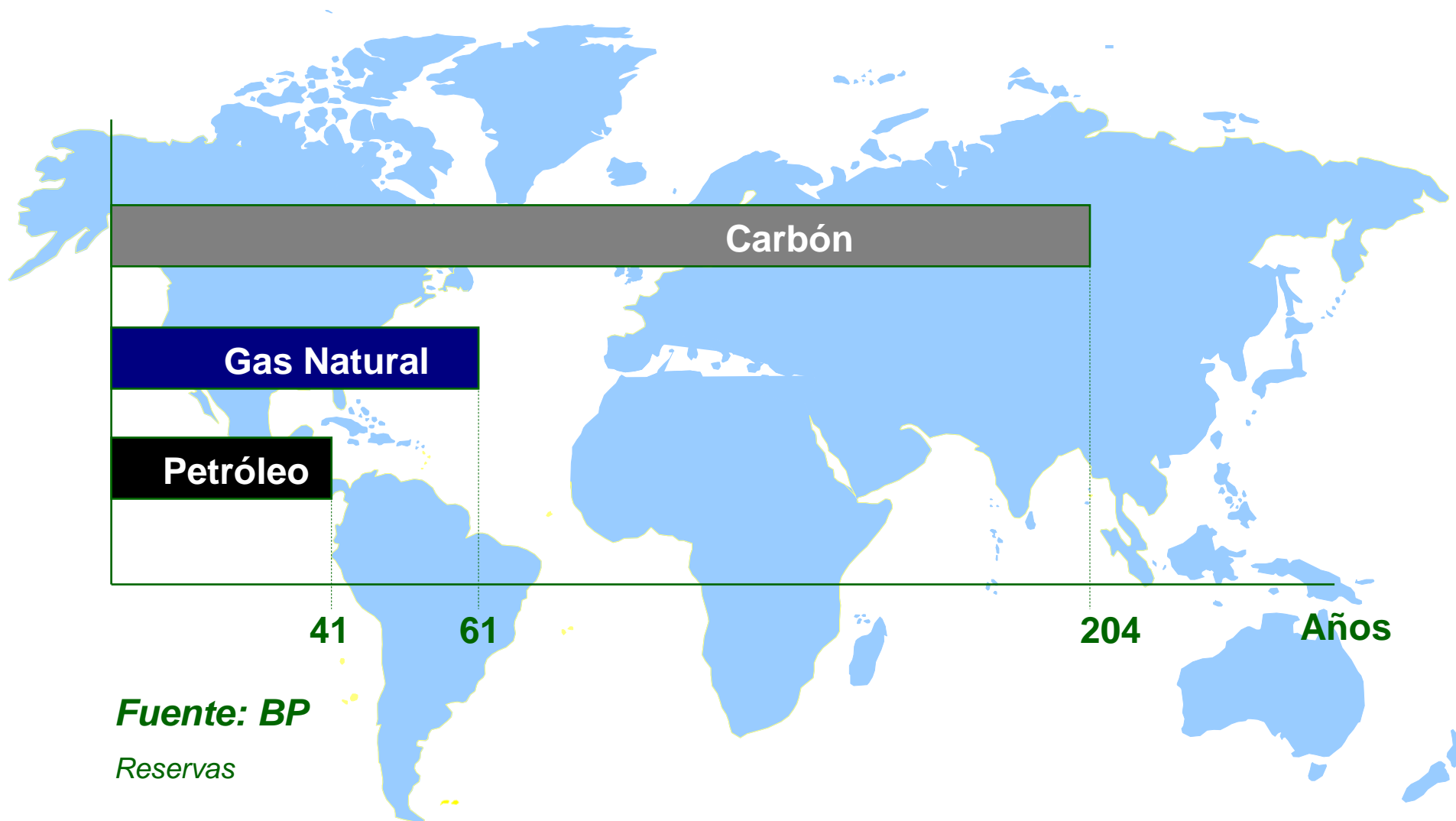
Consumo de energía primaria por región (Mtoe)



*Excludes electricity trade.
**Asia excludes China.



Disponibilidad de los recursos energéticos



Fuente: BP
Reservas

Reservas probadas de combustibles fósiles (%)

Las reservas mundiales probadas de petróleo y gas están muy concentradas geográficamente

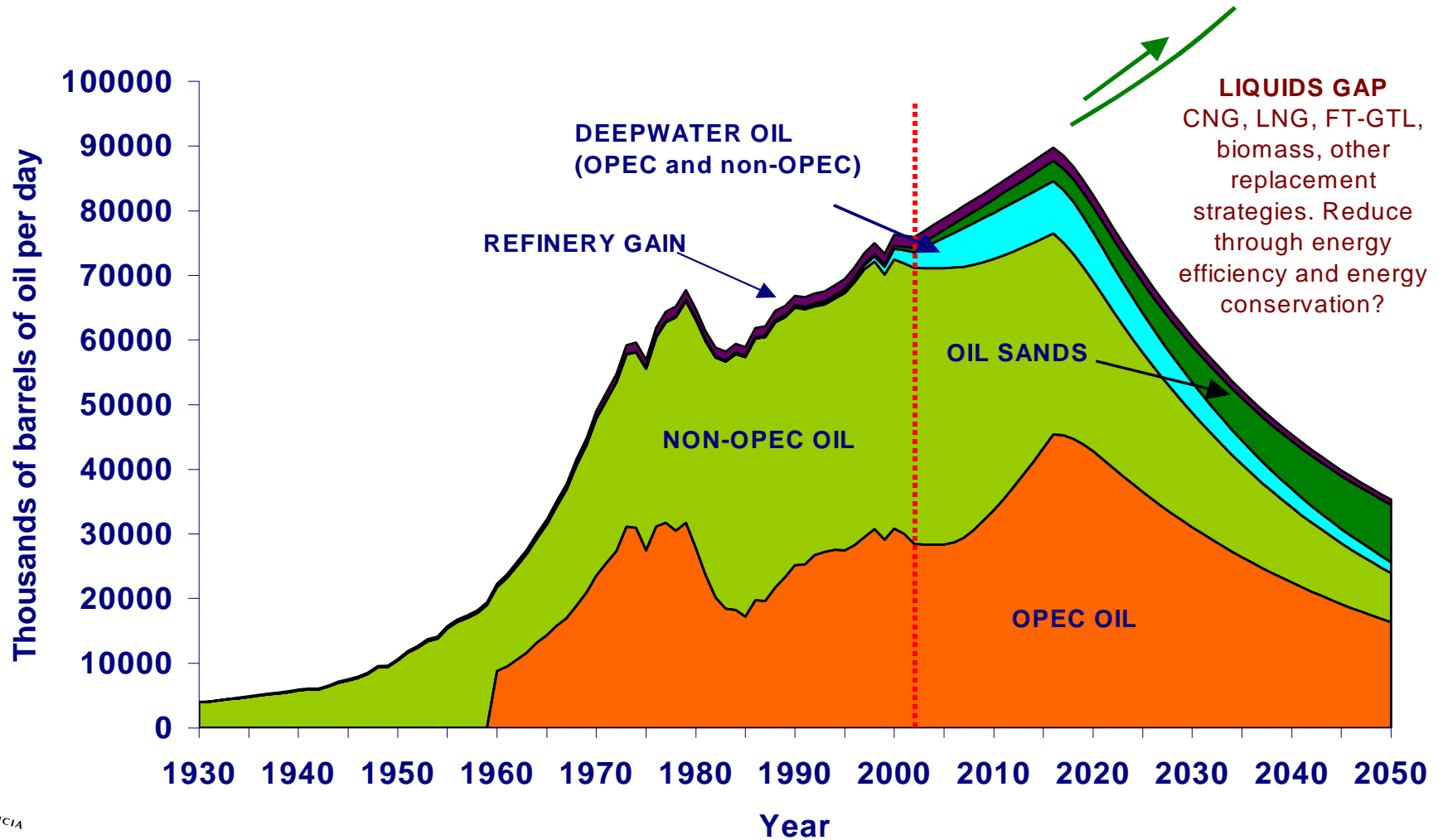
(datos en %)

Source: EIA 2003. Excludes Oil Sands. * Less than 0.4 %

Región	Petróleo	Gas	Carbón
Subtotal	64	40	*
Arabia Saudi	25	4	0
Irak	11	2	0
Irán	10	15	*
Kuwait	10	1	0
EAU	6	3	0
Qatar	2	15	0
Rusia	6	28	16
Venezuela	5	2	*
China	2	1	12
U.S.A.	2	3	25
India	*	*	9
Resto mundo	21	26	38
Total	100	100	100

Suministro mundial de petróleo 1930-2050

Un problema añadido: el pico de producción de petróleo

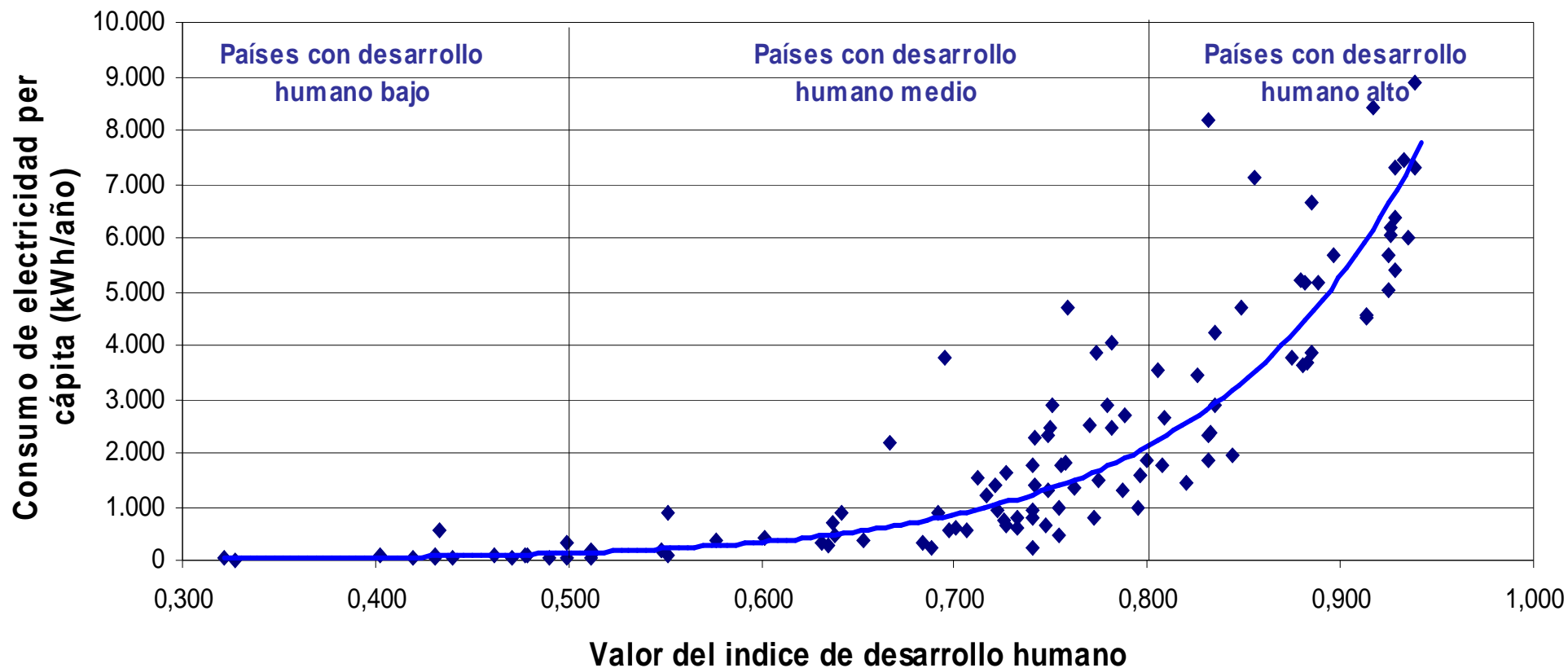


¿Es sostenible nuestro modelo energético?

2. Acceso universal a la energía

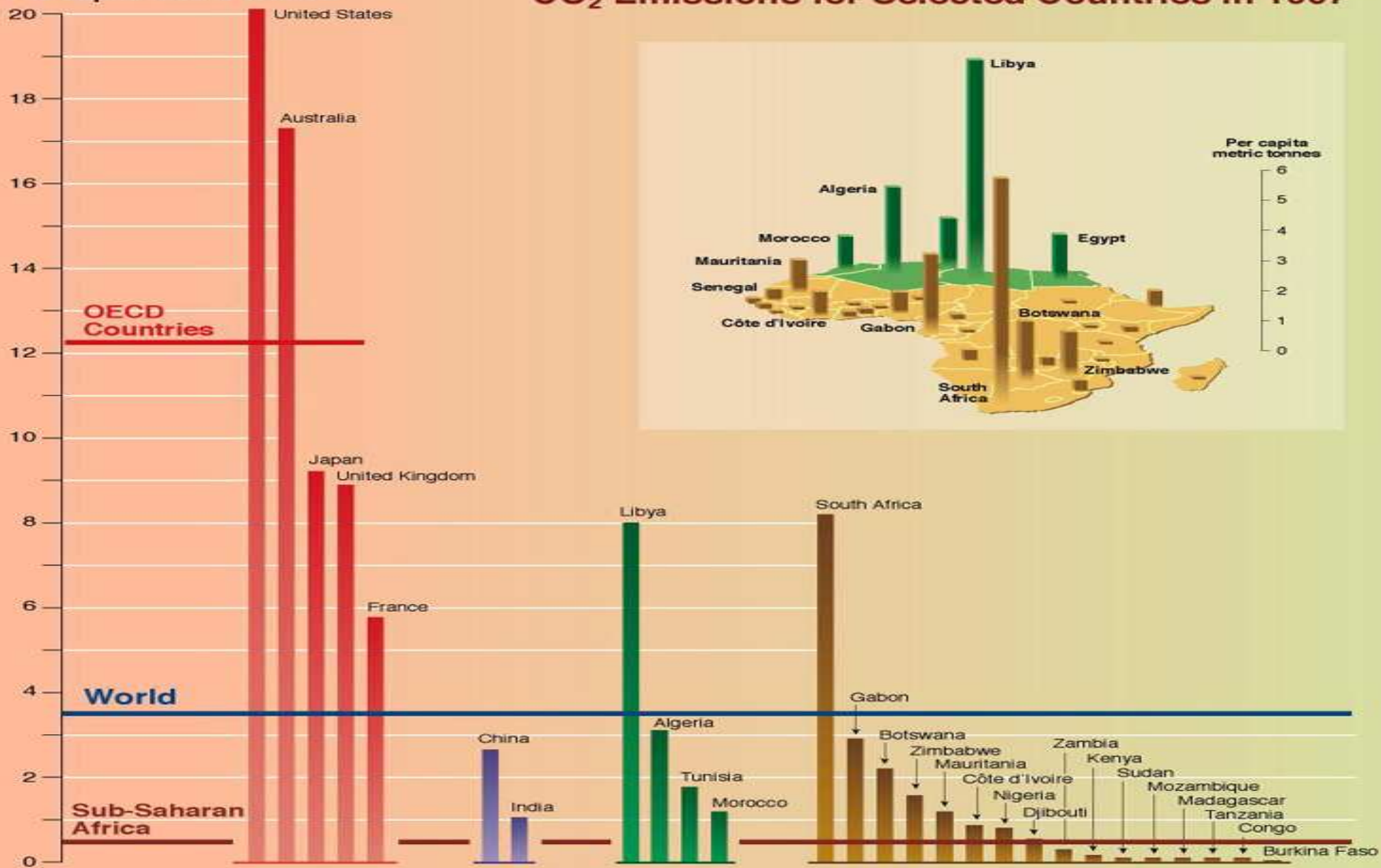
Desigualdad mundial en el acceso a la energía

RELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO Y EL CONSUMO ELÉCTRICO POR HABITANTE EN EL MUNDO



CO₂ Emissions for Selected Countries in 1997

Per capita metric tonnes

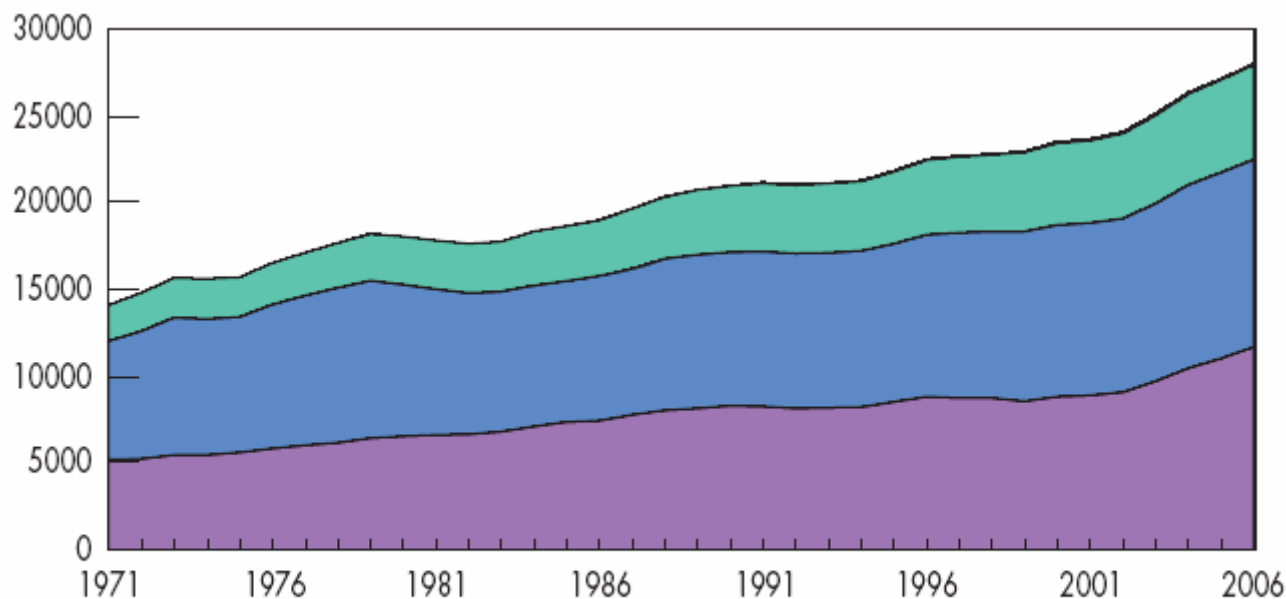


Sources: Human Development Report 2001, United Nations Development Programme (UNDP)

¿Es sostenible nuestro modelo energético?

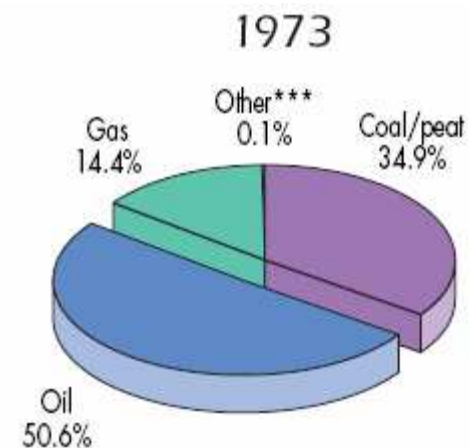
3. El impacto medioambiental

Emisiones mundiales de CO₂ por combustible (Mt)

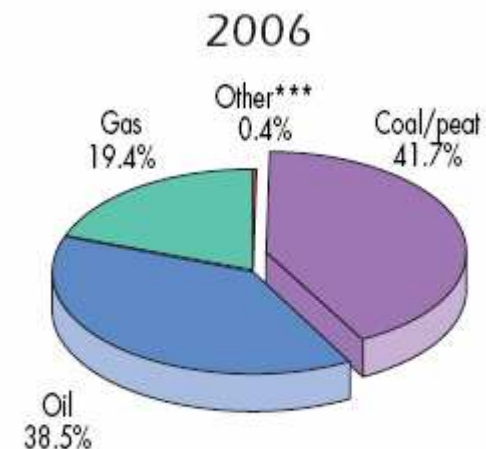


Coal/peat
 Oil
 Gas
 Other***

*World includes international aviation and international marine bunkers.
 **Calculated using the IEA's energy balances and the Revised 1996 IPCC Guidelines.
 CO₂ emissions are from fuel combustion only. ***Other includes industrial waste and non-renewable municipal waste.

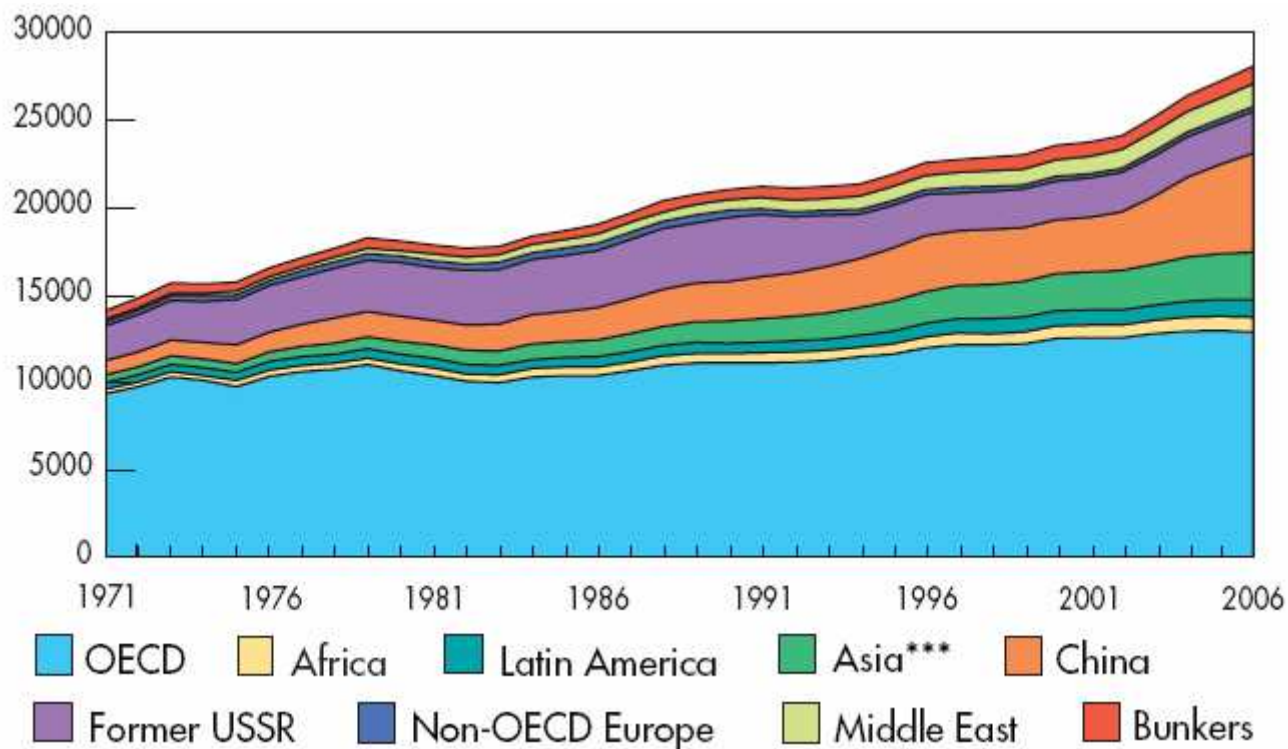


15 640 Mt of CO₂



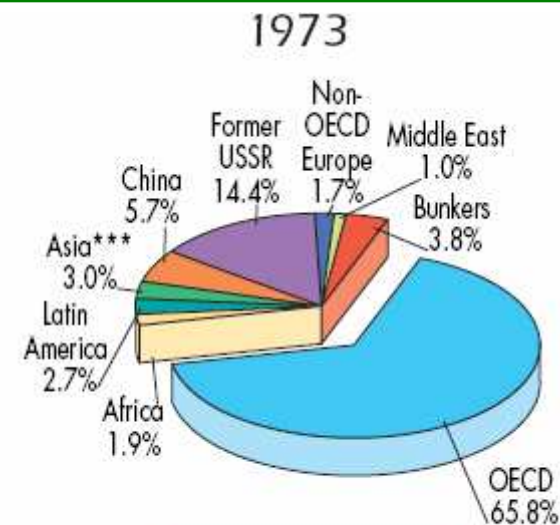
28 003 Mt of CO₂

Emisiones mundiales de CO₂ por región (Mt)



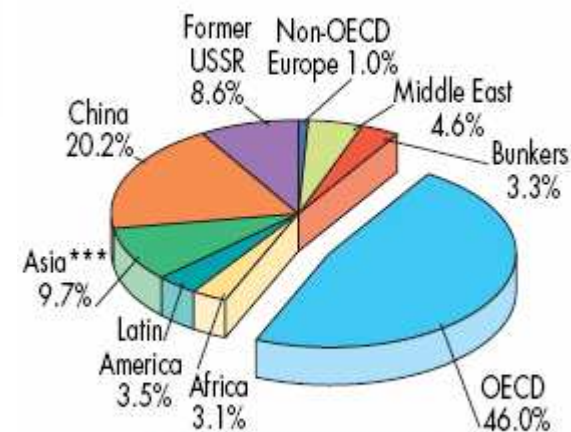
*World includes international aviation and international marine bunkers, which are shown together as Bunkers. **Calculated using the IEA's energy balances and the Revised 1996 IPCC Guidelines. CO₂ emissions are from fuel combustion only. ***Asia excludes China.

- Un reducido grupo de países (UE, USA, Canada, Rusia, Japón, China e India) es responsable del 75% de las emisiones mundiales de GEI



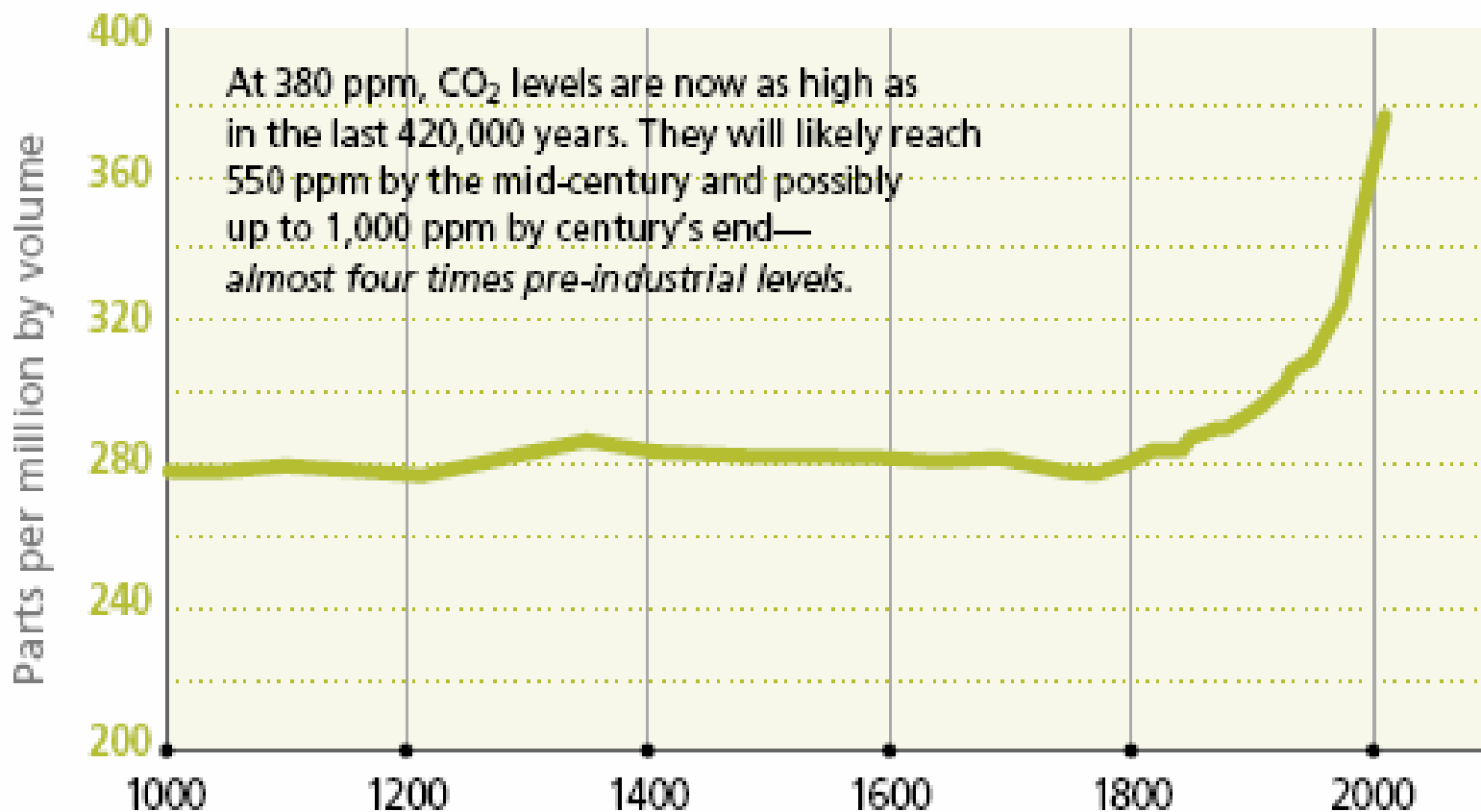
15 640 Mt of CO₂

2006



28 003 Mt of CO₂

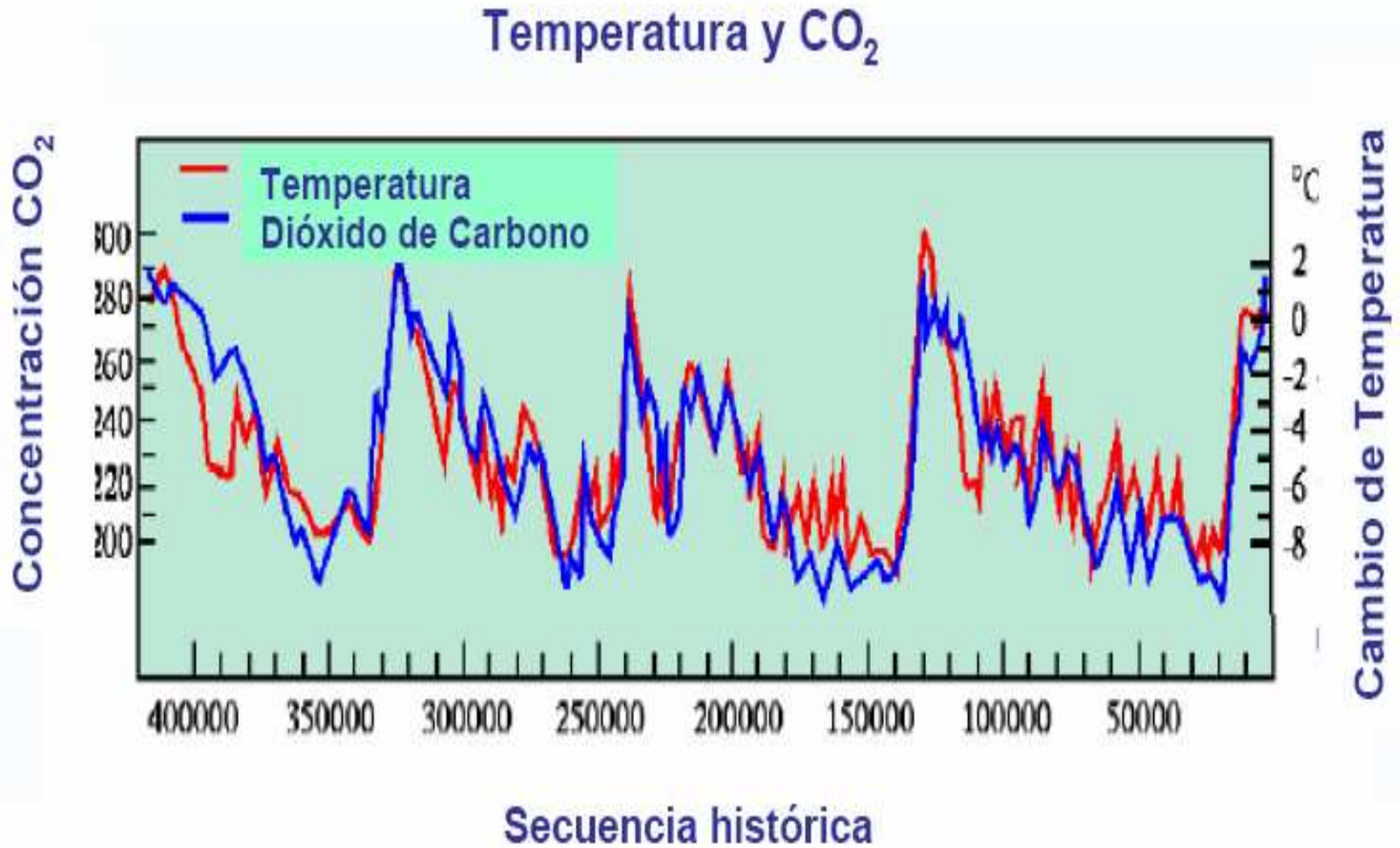
La concentración de gases de efecto invernadero



Atmospheric Concentrations of Carbon Dioxide, 1000–2003

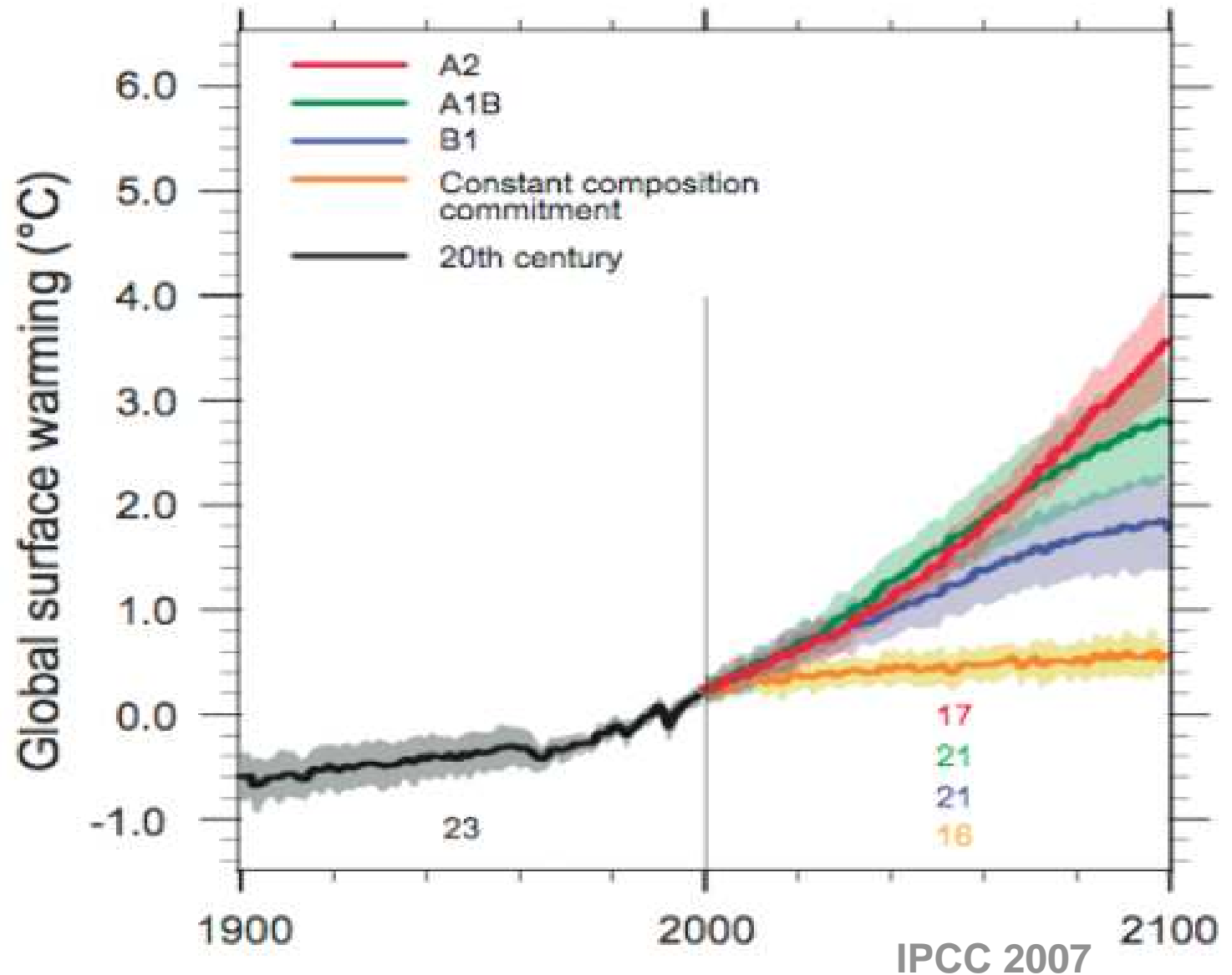
Source: Scripps, ORNL, and IPCC

Correlación entre temperatura y concentración de CO₂



Escenarios del IPCC, año 2007

Calentamiento medio del planeta en función de los diferentes escenarios elaborados por el IPCC en su Informe de 2007



Incremento previsto de las temperaturas

■ TEMPERATURAS EN JULIO

2011-2040

2041-2070

2070-2100



Incremento, en grados

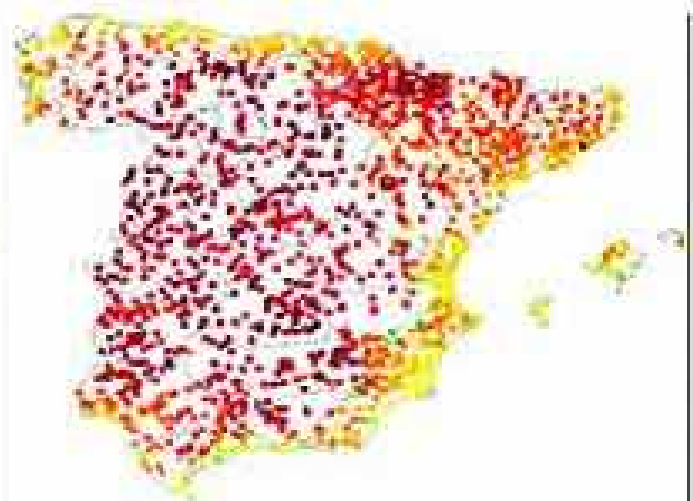


■ MEDIA DE TEMPERATURA ANUAL

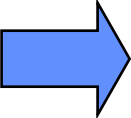
2011-2040

2041-2070

2070-2100



Índice de la presentación

- Introducción
 - La energía y su papel en el desarrollo. El desarrollo sostenible
- ¿Qué es un modelo energético sostenible? ¿Es sostenible el modelo energético mundial?
 - La disponibilidad de recursos
 - El acceso universal a la energía
 - El impacto medioambiental
-  ¿Qué nos deparará el futuro energético?
- El modelo energético español y su sostenibilidad
 - Esquemas generales de consumos y emisiones
 - Algunos indicadores clave
 - Resumen de la situación del modelo energético español
- Conclusiones y líneas de actuación

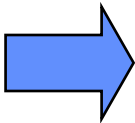
Lo que deparará el futuro, según las previsiones...

Los combustibles fósiles suponen hoy (y supondrán en 2030, según las estimaciones) cerca del 75% de la energía primaria mundial

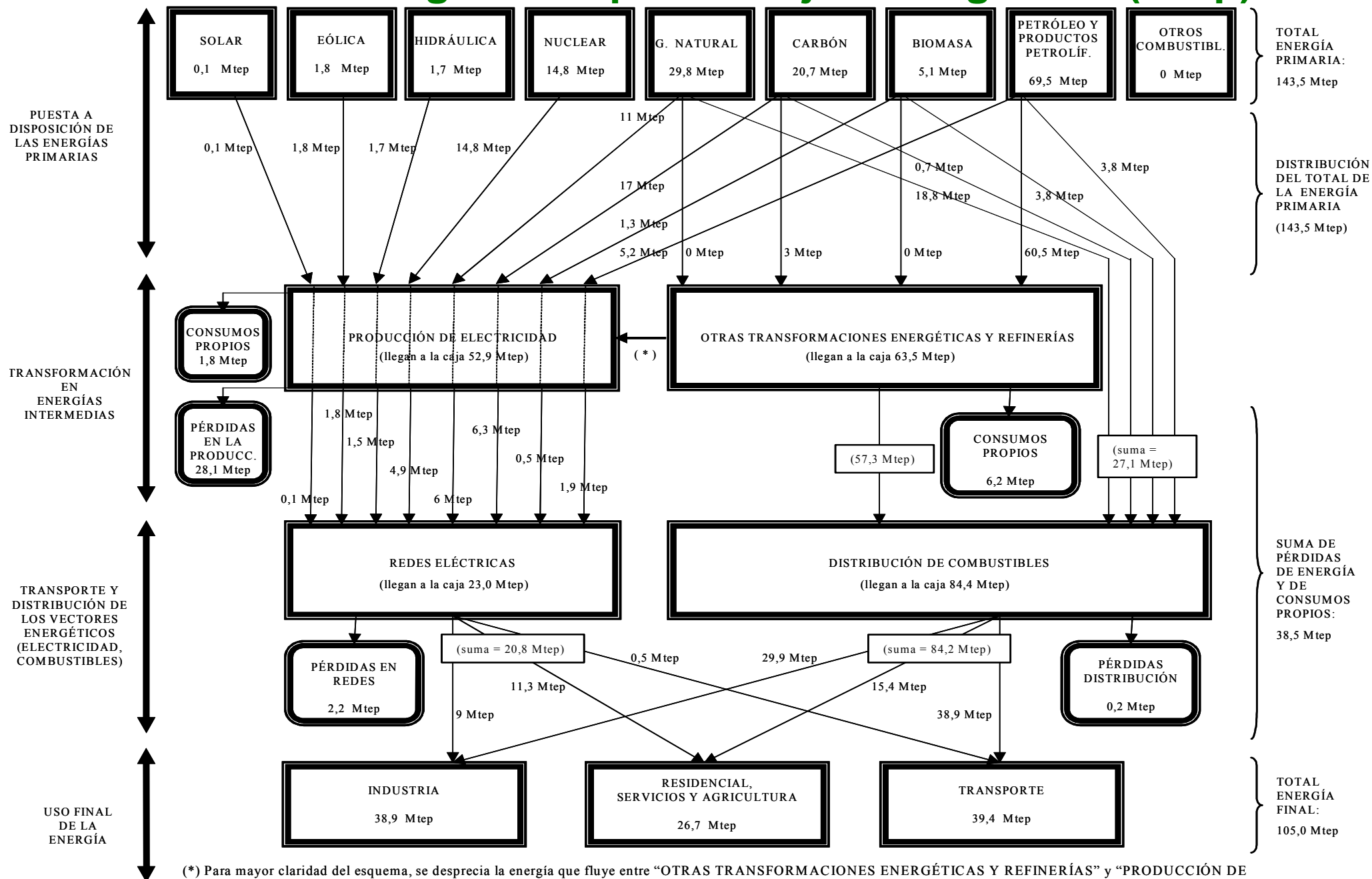
- **En el escenario que incluye las políticas actuales y previstas:**
 - La demanda global de energía crecerá un 60% en los próximos 30 años, al igual que las emisiones de CO₂
 - La gran mayoría de este crecimiento vendrá de los países en desarrollo
 - Habrá una fuerte dependencia energética del exterior en España, en la UE y, en general, en los países de la OCDE
 - Volatilidad de los precios del petróleo y gas, e inestabilidad geopolítica
 - Penetración porcentual de renovables escasa
 - Continuará el enorme déficit en el acceso universal a la energía

Índice de la presentación

- Introducción
 - La energía y su papel en el desarrollo. El desarrollo sostenible
- ¿Qué es un modelo energético sostenible? ¿Es sostenible el modelo energético mundial?
 - La disponibilidad de recursos
 - El acceso universal a la energía
 - El impacto medioambiental
- ¿Qué nos deparará el futuro energético?
- **El modelo energético español y su sostenibilidad**
 - Esquemas generales de consumos y emisiones
 - Algunos indicadores clave
 - Resumen de la situación del modelo energético español
- Conclusiones y líneas de actuación

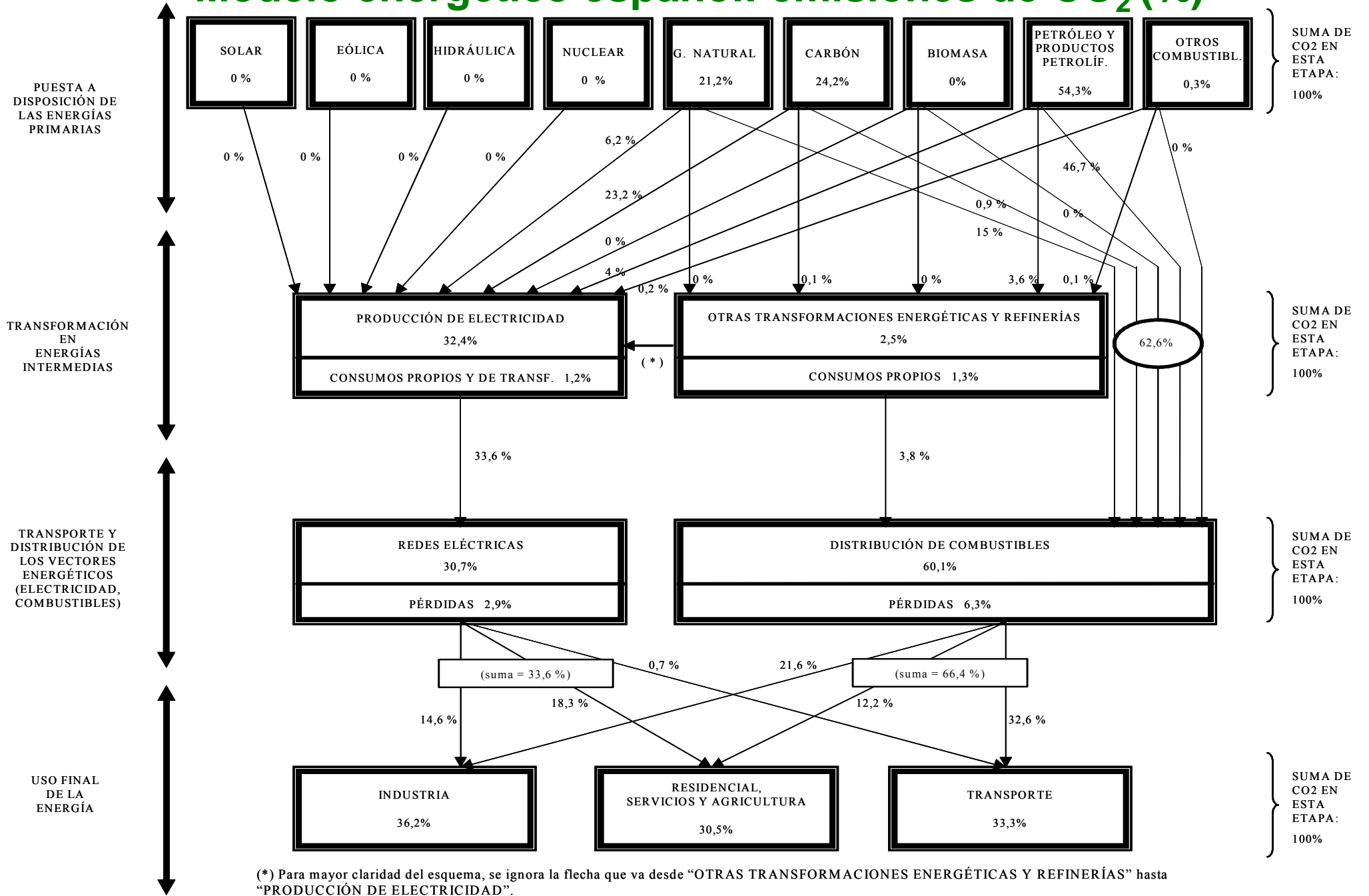


Modelo energético español: flujos energéticos (Mtep)

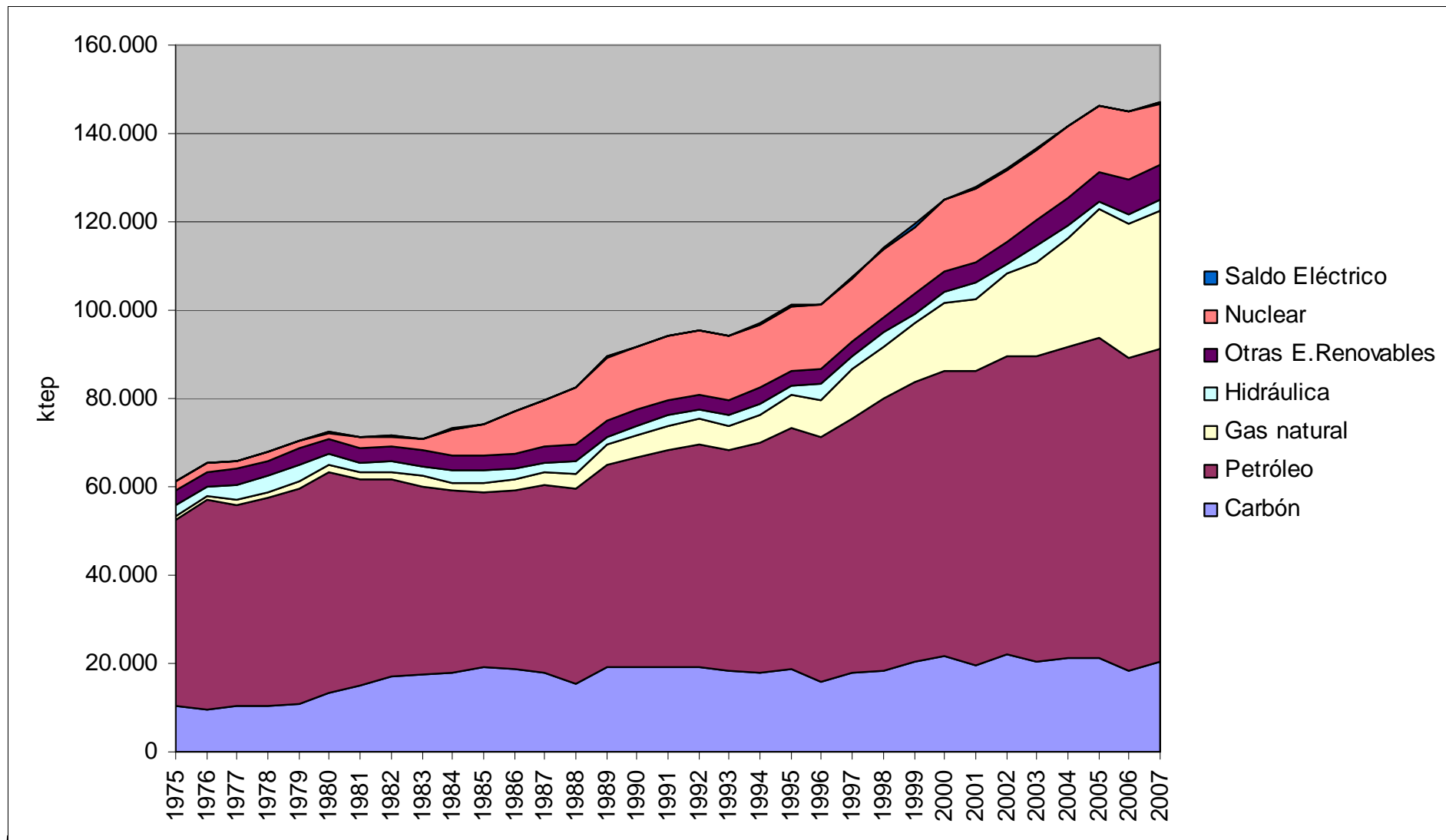


(*). Para mayor claridad del esquema, se desprecia la energía que fluye entre "OTRAS TRANSFORMACIONES ENERGÉTICAS Y REFINERÍAS" y "PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD" (2 Mtep aprox.). Se desprecia el saldo de importación/exportación de electricidad (-0,1 Mtep aprox.). Diferencias estadísticas: +5 Mtep.

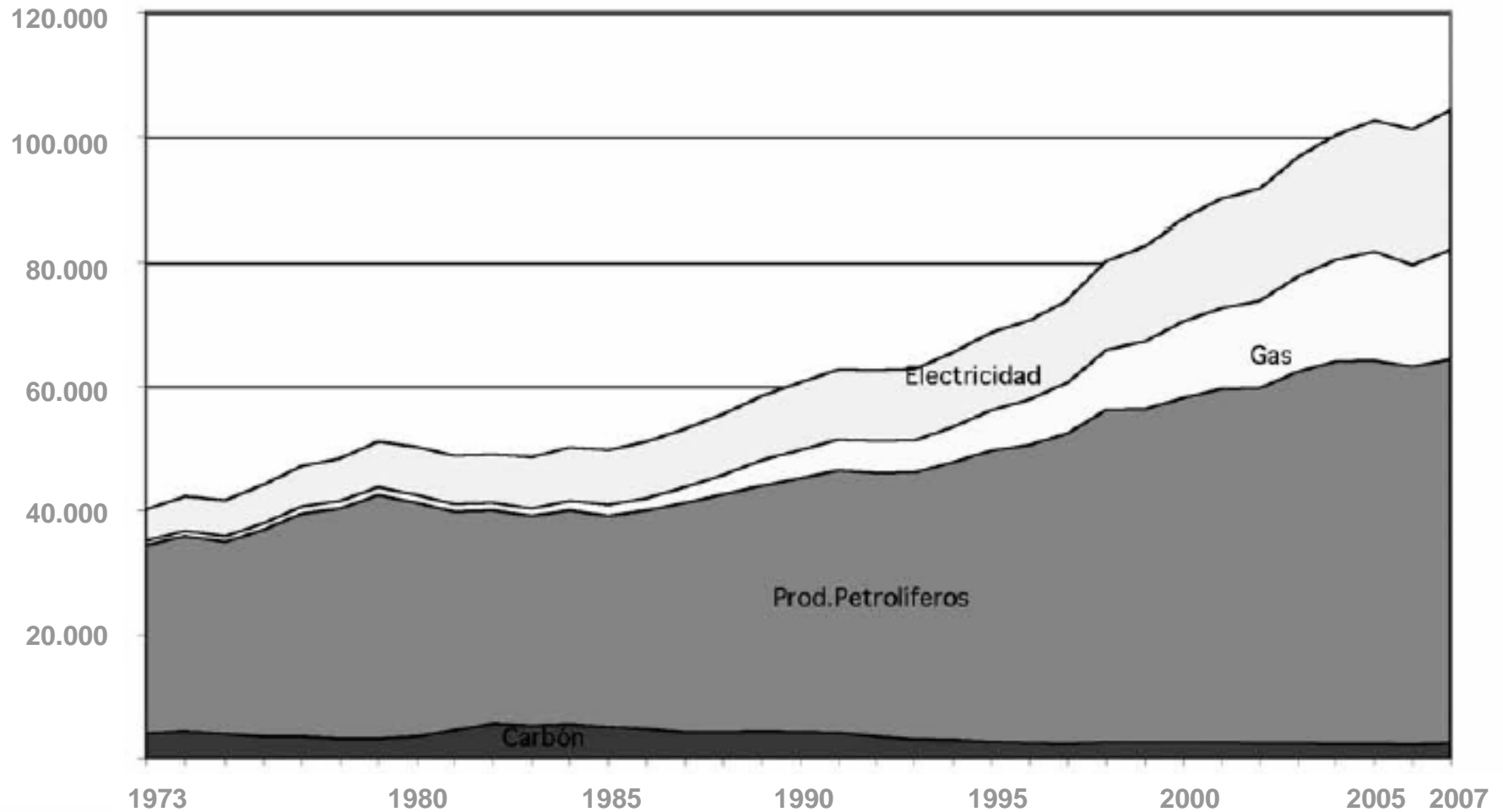
Modelo energético español: emisiones de CO₂ (%)



Consumo de e. primaria por tipo de energía (ktep)



Consumo español de e. final por tipo energía (ktep)



No incluye energías renovables consumidas para usos finales

Fuente: MITyC

Evolución de las emisiones por tipo de gas

Cifras en Gg CO₂-eq

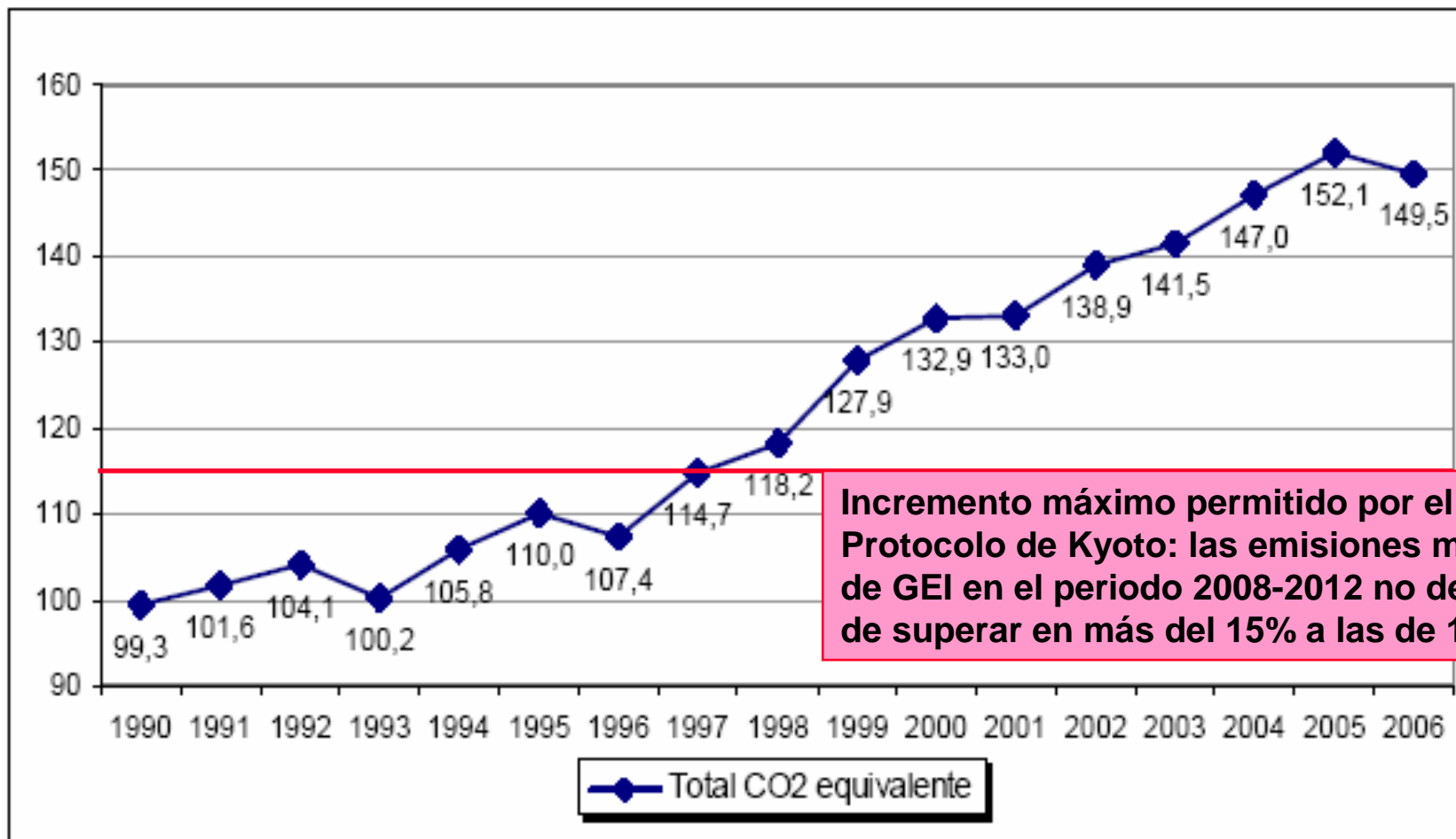
GAS	1990	1995	2002	2003	2004	2005	2006
CO ₂	228.507,96	255.601,03	330.638,62	334.657,26	351.949,50	368.262,59	359.627,22
CH ₄	28.031,35	31.048,52	37.116,24	37.545,64	37.490,31	37.397,00	37.516,03
N ₂ O	27.795,13	26.542,49	30.502,34	32.426,76	31.393,66	29.705,75	30.075,24
HFC	2.403,18	4.645,44	3.892,39	5.032,78	4.679,87	5.006,09	5.549,63
PFC	882,92	832,51	264,02	267,31	272,04	244,41	247,63
SF ₆	66,92	108,34	207,13	207,66	254,00	271,63	323,62
TOTAL GASES	287.687,46	318.778,33	402.620,74	410.137,41	426.039,38	440.887,49	433.339,36

Evolución de las emisiones por sector de actividad

Valores absolutos (Gg CO₂ equivalente)

SECTOR	1990	1995	2002	2003	2004	2005	2006
1. Procesado de la energía	212.562,65	241.071,05	311.522,72	315.098,54	332.084,13	347.559,39	338.281,26
2. Procesos industriales	26.313,21	27.417,26	31.188,48	32.722,74	32.871,60	34.336,97	35.094,60
3. Uso de disolventes y otros productos	1.387,89	1.343,65	1.649,25	1.591,85	1.514,41	1.476,02	1.513,25
4. Agricultura	40.330,18	39.877,02	45.980,07	48.323,12	47.199,80	44.881,76	46.181,38
6. Tratamientos y eliminación residuos	7.093,52	9.069,35	12.280,22	12.401,16	12.369,44	12.633,34	12.268,87
TOTAL SECTORES	287.687,46	318.778,33	402.620,74	410.137,41	426.039,38	440.887,49	433.339,36
5. Cambio uso suelo y silvicultura	-26.925,46	-28.064,66	-32.577,44	-32.770,83	-32.969,20	-32.986,24	-32.910,79

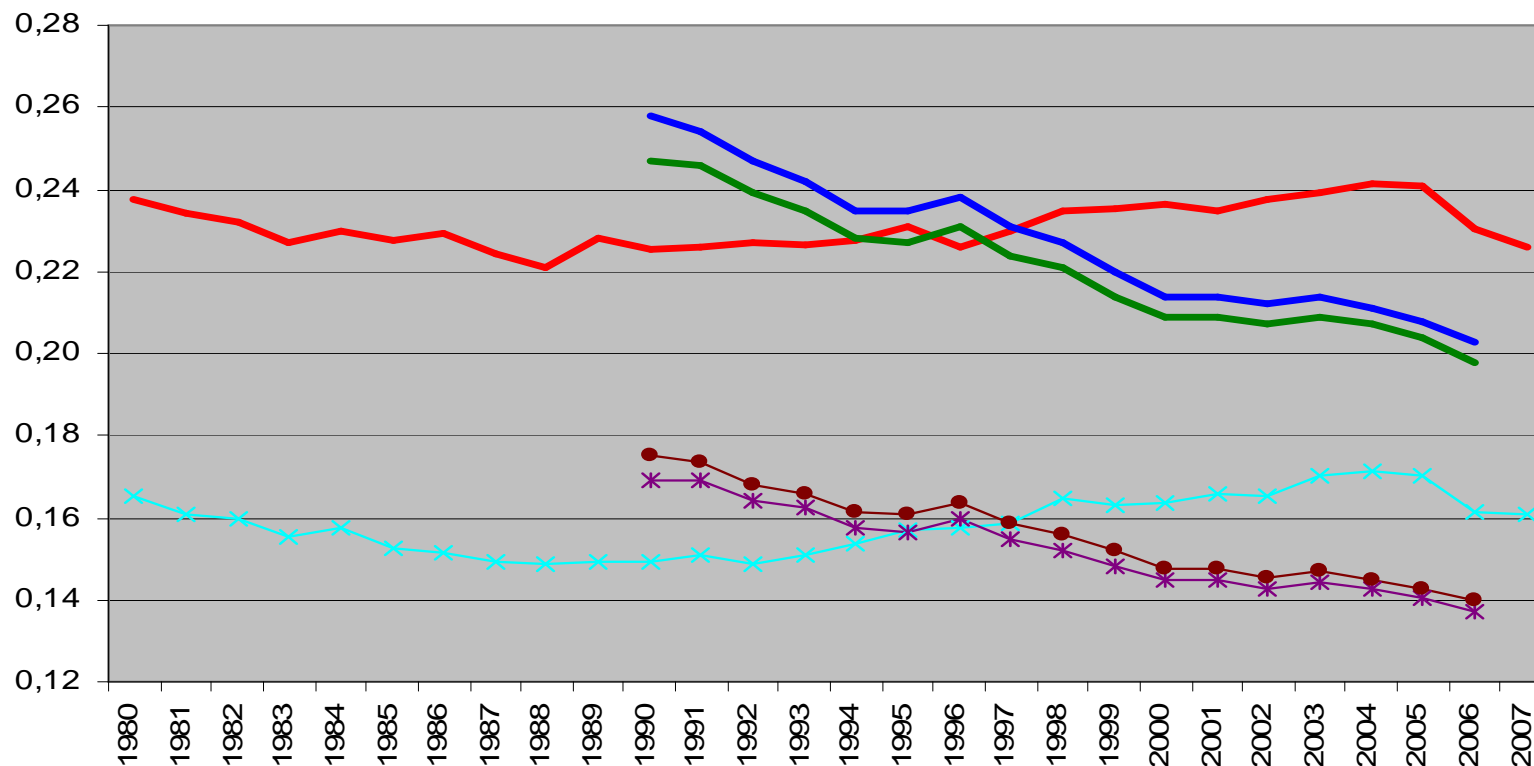
Evolución de las emisiones de GEI totales (%)



Incremento máximo permitido por el Protocolo de Kyoto: las emisiones medias de GEI en el periodo 2008-2012 no deben de superar en más del 15% a las de 1990

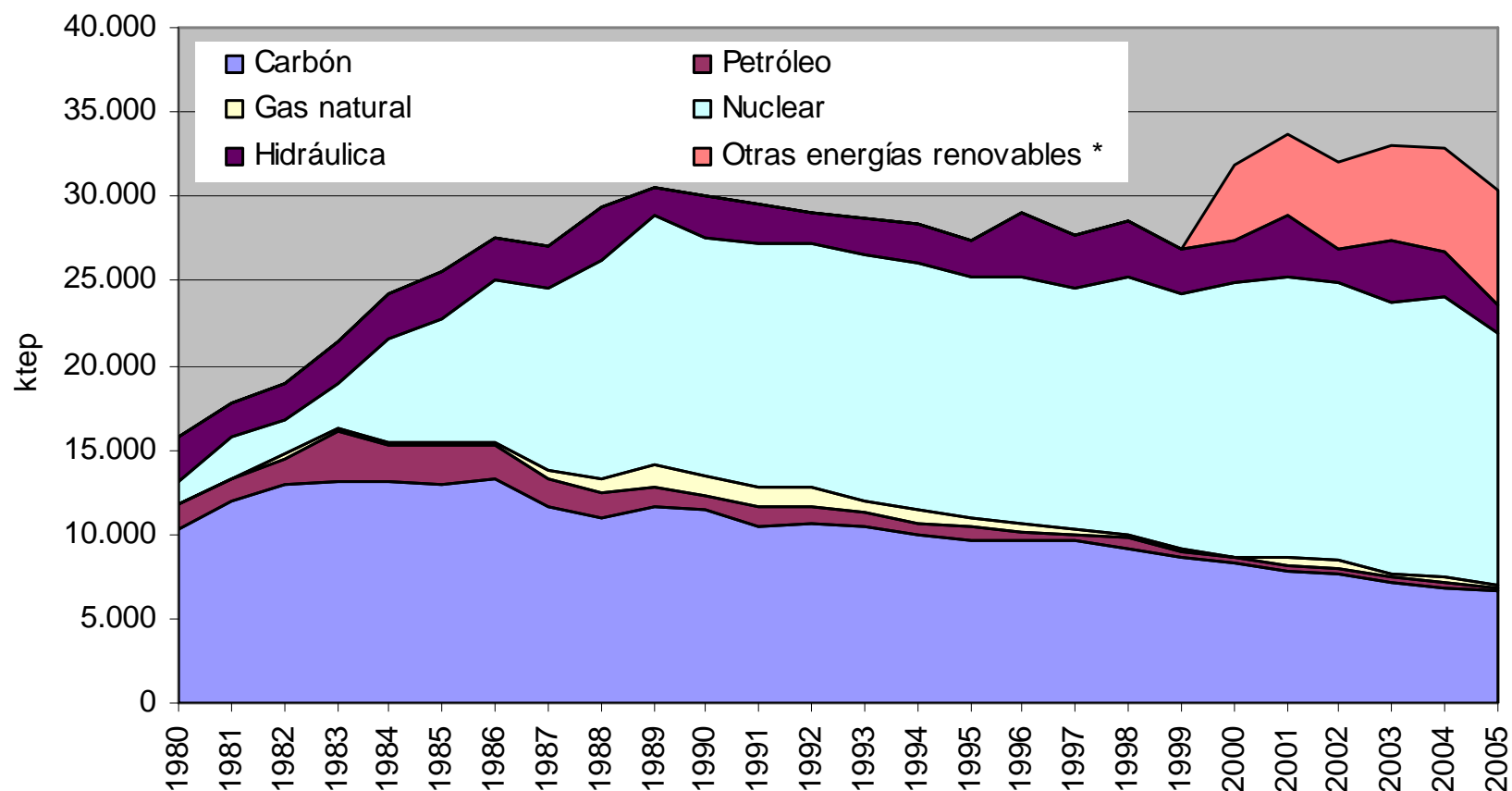
Fuente: MMA

Intensidad energética (*ktep/€ ctes de 1995*)



- Intensidad energética primaria en España (ktep/€ ctes. 1995)
- Intensidad energética primaria en la UE-25 (ktep/€ ctes. 1995)
- Intensidad energética primaria en la UE-27 (ktep/€ ctes. 1995)
- x Intensidad energética final en España (ktep/€ ctes. 1995)
- * Intensidad energética final en la UE-25 (ktep/€ ctes. 1995)
- Intensidad energética final en la UE-27 (ktep/€ ctes. 1995)

Producción interior de energía en España (ktep)



* Nota: Los datos de las energías renovables se muestran sólo a partir del año 2000

Grado de dependencia energética (%)

Año	1980	1985	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Grado de dependencia (%)	77	64	66	72	71	73	74	77	77	76	78	79	80	82

- **RESUMEN (producción y abastecimiento):**
 - La **economía** española viene creciendo por encima de la media de la UE (*aunque ahora se roza el crecimiento nulo*), y la **demanda energética primaria** viene creciendo por encima del crecimiento económico (con alguna excepción reciente)
 - Las **fuentes** de energía primaria más significativas son:
 - Petróleo \Rightarrow 50%
 - Gas natural \Rightarrow 20% (con una notable tasa de crecimiento)
 - Carbón \Rightarrow 15%
 - Energía nuclear \Rightarrow 10%
 - Energías renovables (incluye hidráulica) \Rightarrow 5% en total

- La **dependencia energética del extranjero** era del 66% en 1990 y supera ya el 80%. La media europea es del 50%
- El **carbón nacional** irá perdiendo participación en el suministro de energía primaria
 - Entre otros motivos, por los costes adicionales derivados de la implantación del mercado de derechos de emisiones
- El **petróleo** que se consume en España (50% del consumo total de energía primaria) procede prácticamente en su totalidad del exterior
 - El origen del mismo está diversificado (diversos países)

- El **gas natural** se perfila como el combustible de mayor crecimiento en el medio plazo:
 - Se estima que representará un 30% de consumo de energía primaria en 2010 y un 40% en 2020
 - Actualmente, España depende fuertemente del Norte de África (Argelia más Libia) en el suministro de gas
 - Se están incrementando las instalaciones de regasificación para aumentar el abastecimiento de gas natural licuado (GNL)
- La **energía nuclear** suministra en la actualidad en torno al 10% de la demanda de energía primaria y supone alrededor del 25% de la generación española de electricidad

- Las **energías renovables** suponen actualmente en torno al 5% del abastecimiento de energía primaria y crecen apreciablemente en potencia instalada y producción (*eólica, en particular*)
 - Se está lejos aun del 12% asumido para 2010
 - La dependencia de la hidraulicidad anual es notable en la producción de las energías renovables

- **RESUMEN (consumo energético):**
 - El **consumo de energía primaria por habitante** en España es de 3,4 tep/hab (datos 2006)
 - Media mundial (2006): 1,8 tep/hab
 - Media de los países de la UE-27 (2006): 3,7 tep/hab
 - Media de los países de la OCDE (2006): 4,7 tep/hab
 - Acercamiento gradual del consumo per cápita español al de la UE-27

Demanda energética en España: ideas ppales. (ii)

- La **intensidad energética primaria** en España:
 - Crecimiento del 4,7% acumulado entre 1990 y 2005*, frente a reducción del 9,6% en la UE
 - * *Más recientemente, fluctuaciones en la intensidad energética*
- La **intensidad energética final** presenta el mismo fenómeno
- Consumo de **energía final por sectores**:
 - El sector del transporte consume el 37% del total de la energía final demandada en España
 - A continuación se encuentran el sector industrial (36%) y el de usos diversos (27%)
 - La mayor tasa de crecimiento en el consumo de energía se ha producido en el sector del transporte (tasa mayor que en la Unión Europea), seguido del sector de usos diversos

Demanda energética en España: ideas ppales. (iii)

- El **transporte** es el sector que más está contribuyendo al crecimiento del consumo de energía en España, por su alto nivel de consumo y su elevada tasa de crecimiento:
 - Es un sector cuya contribución es esencial para el desarrollo económico y social
 - El parque circulante de vehículos se ha duplicado entre 1985 y 2007
 - La intensidad energética del sector ha aumentado en más de un 30%
 - Casi el 99% del consumo de este sector se cubre con derivados del petróleo

Demanda energética en España: ideas ppales. (iv)

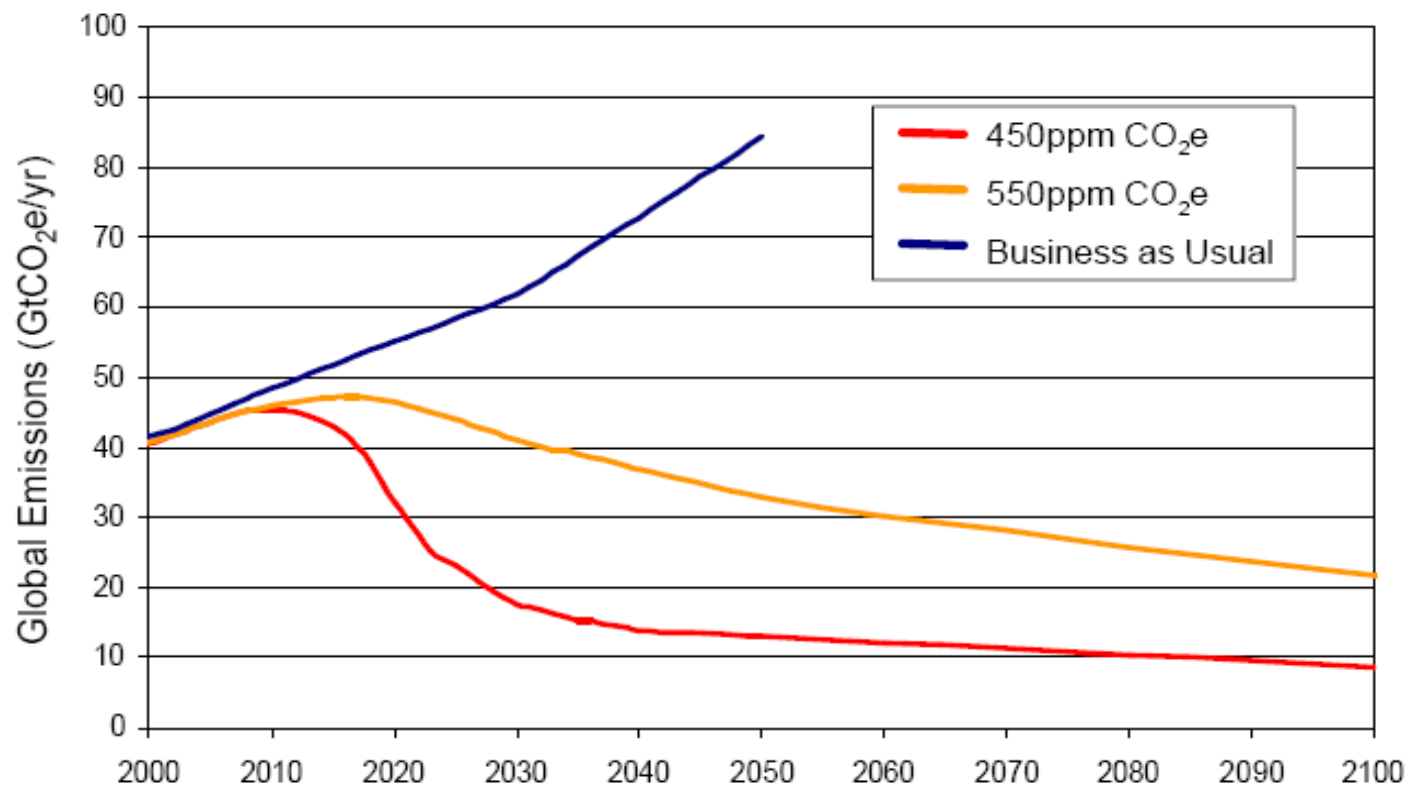
- No parece haber existido una conciencia clara en la sociedad española ni tampoco en sus gobernantes en lo referente al **ahorro** y a la **eficiencia en la transformación y consumo de la energía**
- A lo anterior sin duda han contribuido los **precios energéticos**, que han disminuido significativamente en términos reales durante los últimos años (por ejemplo, esto ha sucedido con la tarifa eléctrica)

Índice de la presentación

- Introducción
 - La energía y su papel en el desarrollo. El desarrollo sostenible
- ¿Qué es un modelo energético sostenible? ¿Es sostenible el modelo energético mundial?
 - La disponibilidad de recursos
 - El acceso universal a la energía
 - El impacto medioambiental
- ¿Qué nos deparará el futuro energético?
- El modelo energético español y su sostenibilidad
 - Esquemas generales de consumos y emisiones
 - Algunos indicadores clave
 - Resumen de la situación del modelo energético español
- **Conclusiones y líneas de actuación**

Emissions Paths to Stabilisation

- **MARCO DE REFERENCIA:**
 - Estabilizar la concentración de GEI a cualquier nivel requiere que las emisiones antropogénicas se reduzcan en más del 80% respecto a los valores actuales



STERN REVIEW (2006)

Conclusiones y líneas de actuación (ii)

- La situación del modelo energético español y mundial es **preocupante, pero no desesperanzada**
- Los indicadores energéticos, tanto en su valor actual como en su tendencia, muestran con claridad la **falta de sostenibilidad** del modelo mundial y español, en sus tres dimensiones: económica, medioambiental y social
 - En España, el desarrollo económico está todavía **acoplado en exceso** al crecimiento de la demanda energética
 - La utilización de **combustibles fósiles** para el abastecimiento energético es masiva
 - La **dependencia energética** del exterior es muy elevada
 - Las **emisiones** de gases de efecto invernadero (GEI) superan con mucho el nivel establecido en el Protocolo de Kyoto

Conclusiones y líneas de actuación (iii)

- Lo anterior, unido a la previsible **falta a medio plazo** de un suministro de combustibles confiable y a precio asequible, amenaza la **seguridad de suministro energético nacional**
- Sin embargo, existe una **amplia capacidad de respuesta**, en una multiplicidad de frentes, aunque ninguno de ellos promete poderse hacer cargo del problema energético en su totalidad.
- **Líneas de actuación más inmediatas**, aunque ambas habrían de abordarse con una intensidad muy superior a la actual:
 - **Ahorro y eficiencia energética**
 - **Extensión del uso de las energías renovables**
- ***Para ello, es necesario reconocer la clara falta de sostenibilidad del modelo energético y la necesidad de un profundo cambio de rumbo en las próximas décadas***

Conclusiones y líneas de actuación (iv)

- En paralelo, habrá que dedicar los recursos necesarios en función de su potencial a otros **desarrollos tecnológicos** prometedores a medio plazo, como:
 - Posibles avances en las energías renovables
 - El pleno desarrollo de la captura y almacenamiento de CO₂
 - Nuevas posibles tecnologías nucleares avanzadas que permitan superar los actuales problemas
 - La introducción del hidrógeno como vector energético una vez que se pueda producir de forma limpia y eficiente
 - Etc.

Conclusiones y líneas de actuación (v)

- Hay que mantener todas las **opciones tecnológicas abiertas**, sin prescindir a priori de ninguna
- Es necesario un cambio de paradigma en el **sector del transporte**, clave para la sostenibilidad energética
- La **educación de la población** y la concienciación social sobre el problema energético es fundamental
- Es esencial que los **precios energéticos** internalicen los costes completos de la energía, incluyendo los potenciales impactos negativos que su producción y consumo puedan producir
- Es necesaria una “diplomacia medioambiental” (responsabilidad compartida, pero diferenciada) y la **cooperación internacional** con los países en desarrollo

Conclusiones y líneas de actuación (vi)

- Para todo esto, es imprescindible contar con una **visión de futuro** que:
 - Establezca objetivos
 - Evalúe las diversas líneas de actuación
 - Facilite que los ciudadanos puedan conocer y decidir entre las opciones existentes y permita un seguimiento del cumplimiento de las metas marcadas
- Hay que definir y poner en vigor los **instrumentos regulatorios** adecuados que permitan trasladar los principios generales y declaraciones de objetivos a medio y largo plazo a acciones concretas
- **Es necesario, por tanto, combinar:**
 - Una visión integral estratégica de largo plazo (una Planificación Energética Indicativa, PEI)
 - Acciones concretas que produzcan resultados tangibles en el plazo inmediato, siendo conscientes de la magnitud del esfuerzo a realizar

Conclusiones y líneas de actuación (vii)

- Por último, se concluye que la **sostenibilidad del modelo energético**:
 - Requiere de **actuaciones a todos los niveles** –personal, comunidad local, comunidad autónoma, nacional, europeo–
 - Pero debe contemplarse desde una **perspectiva verdaderamente global**, que además considere equilibradamente sus aspectos medioambiental, social y económico
- El inevitable y necesario **incremento del consumo energético en los países en desarrollo** agravará en el futuro el impacto ambiental y la escasez de recursos
- Pero, sin embargo, existe una **amplia capacidad de respuesta** y lo que hay que hacer es tomar consciencia del problema y ponerse a ello

Cátedra BP de Desarrollo Sostenible
Universidad Pontificia Comillas
www.upcomillas.es

ignacio.hierro@upcomillas.es

Evolución de la situación energética de España en el marco del cambio climático: pasado, presente y escenarios futuros

Ignacio de Loyola Hierro Ausin
Cátedra BP de Desarrollo Sostenible
Universidad Pontificia Comillas de Madrid

www.upcomillas.es

SEGUNDO CURSO
CLIMÁNTICA
DE FORMACIÓN DO PROFESORADO

Santiago de Compostela, 13 e 14 de marzo



www.climantica.org

Información complementaria a la de las transparencias presentadas

1.- ENERGÍA, DESARROLLO SOSTENIBLE Y CAMBIO CLIMÁTICO

Es indudable que la energía y los servicios que proporciona son un factor esencial para el desarrollo de la humanidad y que su disponibilidad contribuye muy positivamente al bienestar de los pueblos. En España, la historia muestra claramente cómo el fuerte desarrollo económico de las últimas décadas –y particularmente el que se ha dado en los últimos años– ha venido acompañado de un crecimiento de la demanda de energía en sus diversas formas.

Lo anterior no implica, sin embargo, que deba darse por supuesto un crecimiento económico en España que acarree necesariamente una mayor demanda de energía sin que se cuestionen sus implicaciones. Son tres los grandes temas a abordar en relación con la producción y consumo de energía:

- Debe velarse porque las futuras generaciones puedan disponer de abundantes recursos energéticos como los que ahora disfrutamos.
- Deben mantenerse establemente bajo control los múltiples impactos negativos sobre el medio ambiente que causa la producción y consumo de energía.

- No se pueden ignorar las escandalosas diferencias en el acceso a los recursos energéticos entre una sociedad afluente como la española y una parte muy importante de la humanidad, que no disfruta de ellos en absoluto o insuficientemente para lo que debiera corresponder a una persona en el siglo XXI.

¿Qué se entiende por desarrollo sostenible?

En primer lugar, es preciso tener una visión integral de lo que significa el desarrollo. En la “Declaración sobre el derecho al desarrollo” que aprobó la Asamblea General de las Naciones Unidas en diciembre de 1986, se indica que “el desarrollo es un proceso global económico, social, cultural y político, que tiende a la mejora constante del bienestar de toda la población y de todos los individuos sobre la base de su participación activa, libre y significativa en este desarrollo y en la distribución justa de los beneficios que de él se derivan”.

El concepto de “desarrollo sostenible” fue formulado explícitamente en el informe presentado por la Comisión de Medio Ambiente y Desarrollo de Naciones Unidas en 1987, –conocido como el Informe Brundtland–, que lo define como “el desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”. El desarrollo sostenible descansa sobre la aceptación de que el desarrollo es posible y necesario; de que debe hacerse sostenible, perdurable y viable en el tiempo, y de que la sostenibilidad debe ser triple:

- Sostenibilidad social.
- Sostenibilidad medioambiental.
- Sostenibilidad económica.

La Declaración de Río, adoptada en el seno de la Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo en 1992 y ratificada 10 años más tarde en la Cumbre de Johannesburgo, situó el desarrollo sostenible como un elemento central y le otorgó una amplia trascendencia política, al establecerlo como marco conceptual de orientación de políticas y estrategias para el desarrollo mundial. En la actualidad el desarrollo sostenible puede considerarse como un verdadero principio jurídico, que se va incorporando gradualmente en la legislación a todos los niveles.

La sostenibilidad en el ámbito de la energía

La energía tiene relaciones profundas y amplias con las tres dimensiones de la sostenibilidad. Es precisamente la producción y consumo de energía realizados de manera que soporten el desarrollo humano en sus aspectos social, económico y medioambiental, lo que se entiende por sostenibilidad energética.

Es contundente y coincidente la opinión de muy diversas organizaciones solventes que han examinado la sostenibilidad del actual sistema energético mundial. Por ejemplo, el “Informe mundial de la energía”, publicado conjuntamente en el año 2000 por el Consejo Mundial de la Energía (CME), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas, dice textualmente: “Aunque no parece haber límites físicos en el

suministro mundial de energía durante al menos los próximos cincuenta años, el sistema energético actual es insostenible por consideraciones de equidad así como por problemas medioambientales, económicos y geopolíticos que tienen implicaciones a muy largo plazo”.

Los factores que condicionan la sostenibilidad del modelo energético mundial y, en particular, del modelo español, son básicamente tres:

- La disponibilidad de recursos para hacer frente a la demanda de energía.
- El impacto ambiental ocasionado por los medios utilizados para su suministro y consumo.
- La enorme falta de equidad en el acceso a la energía, que constituye un elemento imprescindible para el desarrollo humano en la actualidad.

Energía y cambio climático en España

El cambio climático es un fenómeno global que ya se está produciendo en todo el mundo, a consecuencia del incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) antropogénicas durante los dos últimos siglos. El cambio climático tiene un marcado carácter global, pero cada uno de los países ha de contribuir a la solución del problema –responsabilidad compartida-, aunque estableciendo criterios de reparto de las cargas en función del nivel de vida, las emisiones actuales y pasadas, etc. –responsabilidad diferenciada-.

El cambio climático, por tanto, es el paradigma de los múltiples impactos adversos presentes y futuros derivados de un modelo energético mundial que actualmente es insostenible en términos económicos, sociales y medioambientales. La situación española es particularmente grave por el aumento del consumo, las emisiones y la dependencia energética.

En particular, España es el país de la UE-15 que porcentualmente más ha incrementado el volumen total de emisiones de GEI entre 1990 y 2005. Esta preocupante evolución se ha producido fundamentalmente a consecuencia del aumento del consumo de energía primaria, que en más de las tres cuartas partes se abastece de combustibles fósiles.

El sector energético es con mucho el más relevante por volumen de emisiones de GEI. Éste incluye no sólo el sector transformador de la energía (refinerías, centrales eléctricas, etc.), sino también el transporte o los consumos energéticos del sector industrial, residencial o terciario. El sector energético en el sentido amplio indicado, genera el 80% del total de las emisiones de GEI que se producen en España.

España dispone de opciones estratégicas para afrontar el problema, pero necesita una planificación energética indicativa (PEI) con criterios explícitos de sostenibilidad para conseguir alcanzar los objetivos de sostenibilidad energética. Esta planificación no ha de interferir con el libre mercado energético existente en la actualidad, sino que ha de fijar el marco de referencia para el desarrollo del mismo. Los mercados energéticos no proporcionan soluciones adecuadas por sí mismos, sin un marco regulatorio y de planificación adecuado.

2.- UN MODELO ENERGÉTICO EN ESPAÑA NO SOSTENIBLE: CONSUMO ENERGÉTICO Y EMISIONES

Como se ha indicado ya, existen múltiples estudios, utilizando distintos enfoques y desde diferentes perspectivas, realizados por instituciones de indiscutible solvencia y desde muy diversas posiciones políticas, que coinciden en afirmar que el actual modelo energético mundial, y especialmente el de los países más desarrollados, como España, es insostenible en términos económicos, sociales y medioambientales.

Existe un consenso amplio sobre los desafíos mayores que conlleva el modelo energético actual, que son los siguientes: el acceso de forma continuada y a precios asequibles a los servicios que proporcionan las formas modernas de energía (como la electricidad o el gas natural), el excesivo vínculo entre progreso económico y demanda de energía, la utilización masiva de combustibles fósiles para el abastecimiento energético, las emisiones de GEI, la creciente dependencia de las importaciones de recursos y la incertidumbre sobre su disponibilidad a un precio asequible. Es imposible realizar un análisis serio del futuro a largo plazo del sector energético en España sin contemplar estos aspectos.

Caracterización del consumo energético en España

El caso español es paradigmático en lo que respecta a la encrucijada energética a la que también se enfrentan actualmente otros muchos países desarrollados. Los aspectos más destacables del modelo energético español, en relación con la sostenibilidad, se indican a continuación:

- España presenta una dependencia energética del extranjero muy alta (más del 80% en términos de energía primaria, mientras que el valor medio en la UE es del 50%), a pesar de lo cual los logros en eficiencia han sido muy escasos.
- El crecimiento del consumo de electricidad es claramente superior a la media europea y también el de energía primaria, aunque partiendo de valores inferiores a los medios en Europa, mientras que la intensidad energética ha venido siguiendo en los últimos años una tendencia creciente (con alguna excepción reciente), contraria a la observada en la UE-15 y en la UE-27.
- España está muy lejos de cumplir los compromisos de Kyoto sobre reducción de las emisiones de GEI.
- El potencial para nuevas instalaciones hidroeléctricas grandes está prácticamente agotado; la utilización de carbón nacional se ha venido reduciendo, a causa de un conjunto de factores económicos, sociales y medioambientales; la energía nuclear, con la que se produce aproximadamente una quinta parte de la electricidad en España, cuenta con una considerable oposición pública; y existen unos abundantes recursos renovables en biomasa, solar y eólica que se están desarrollando vivamente, aunque de forma desigual, con el apoyo de un sistema de primas.
- El esfuerzo en I+D de largo plazo en el sector energético ha sido escaso y decreciente hasta hace muy poco, en este caso en sintonía con la tendencia de las dos últimas décadas en la UE.
- No ha tenido lugar aún un verdadero debate social sobre el modelo energético más adecuado para el país, pero finalmente el gobierno y diversas

instituciones han comenzado a realizar estudios de prospectiva con el fin de ilustrar las opciones que se abren, típicamente con horizonte de 2030 ó 2050.

El Gráfico 1 muestra los flujos energéticos que tienen lugar en el sistema español en un diagrama simplificado en el que se explicita la conexión entre los usos finales de la energía y las fuentes energéticas y procesos intermedios que se necesitan para su suministro.

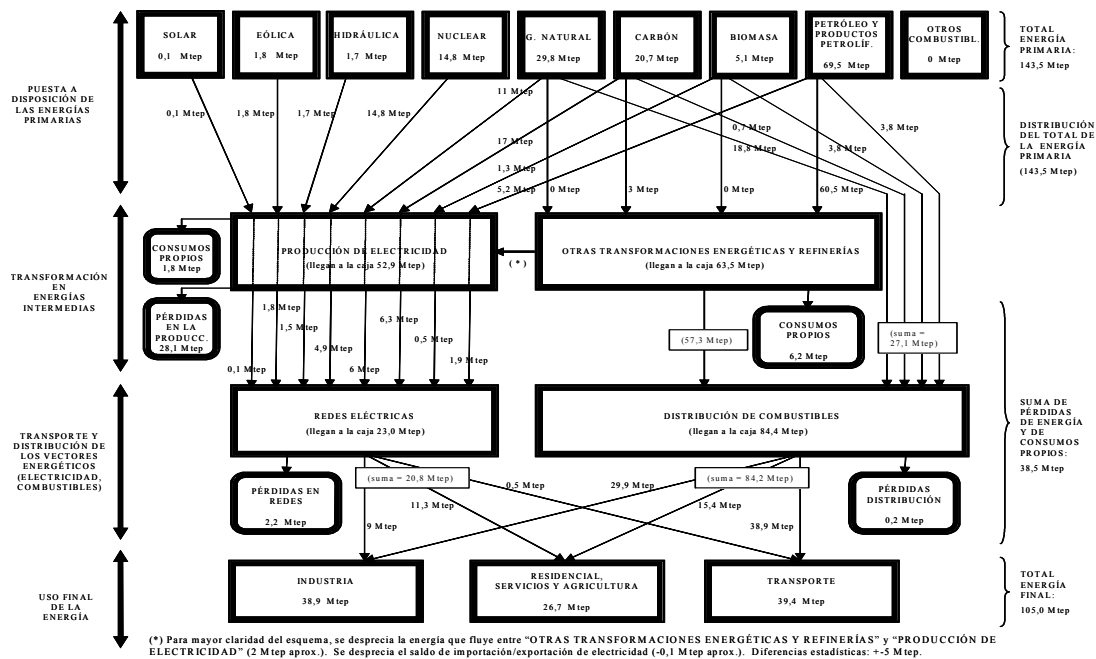


Gráfico 1. Flujos básicos de energía en el sector energético (2005). Fuente: Elaboración propia, con la colaboración del IDAE.

En España, en el año 2005, se consumieron un total de 143,5 Millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep) de energía primaria (69,5 Mtep de petróleo, 29,8 Mtep de gas natural, 20,7 Mtep de carbón, 14,8 Mtep de energía nuclear, y los restantes 8,7 Mtep se repartieron entre las renovables y otros combustibles). El consumo de energía primaria en España es aproximadamente el 8% del total consumido en la UE-25, y éste supone cerca del 15% del consumo total mundial. El crecimiento de la demanda de energía primaria nacional en el periodo 1990-2005 fue del 59%, lo que supone un incremento medio anual del 3,1%, mientras que en la UE-15 en el mismo periodo fue del 1,1%. Entre 1990 y 2005 el consumo de energía primaria mundial ha aumentado un 31% acumulado, destacando el crecimiento que han experimentado China e India (99% y 68%, respectivamente). El consumo de energía primaria per capita en 2005 en España, 3,2 tep/hab y año, se encuentra aún por debajo de la media de los países de la OCDE (4,7 tep/hab. y año) y de la media de los países de la UE-25 (3,8 tep/hab. y año). El promedio mundial es de 1,8 tep/hab y año.

Las principales transformaciones energéticas que se tienen en España son las que se producen en las refinerías (63,5 Mtep de energía primaria llegan a las refinerías) y en las centrales de producción de electricidad (reciben 52,9 Mtep de energía primaria). En el Gráfico 1 se han despreciado los vectores energéticos que fluyen desde las refinerías

a las centrales eléctricas, para una mayor claridad del esquema –aproximadamente 2 Mtep-. En el proceso de transformación que se produce en las centrales eléctricas se pierden 28,1 Mtep en forma de calor y otras energías residuales por el rendimiento de los procesos, mientras que 1,8 Mtep son gastados en los consumos propios de las centrales. En el proceso de refinado, los consumos propios ascienden a 6,2 Mtep. Por tanto, tras pasar por las diferentes transformaciones en las centrales eléctricas, llegan a las redes de distribución 23 Mtep, mientras que a las redes de distribución de combustibles fósiles llegan 57,3 Mtep de productos petrolíferos, carbón y gas natural, así como 27,1 Mtep procedentes directamente desde las diferentes energías primarias. Las pérdidas en las redes de distribución de electricidad ascienden a 2,2 Mtep, mientras que en las redes de distribución de combustibles este valor se sitúa en 0,2 Mtep.

Los consumos finales de electricidad se reparten entre los diferentes sectores de consumo final de la siguiente forma: 9,0 Mtep al sector industrial, 11,3 Mtep al sector residencial, de servicios y agrícola y los 0,5 Mtep restantes corresponden al sector del transporte. Y así se reparten los consumos finales de combustibles entre los diferentes sectores de consumo final: 29,9 Mtep al sector industrial, 15,4 Mtep al sector residencial, de servicios y agrícola y 38,9 Mtep se destinan al sector del transporte. Por tanto, el total del consumo de energía final en España en 2005 (105 Mtep) se divide en 38,9 Mtep al sector industrial, 26,7 Mtep al sector residencial, de servicios y agrícola y 39,4 Mtep al sector del transporte.

Los sectores de actividad con mayor crecimiento del consumo energético y, por otro lado, los más difíciles de controlar por su carácter difuso, son la edificación y el transporte. En 2005, el sector del transporte en España supuso aproximadamente el 38% del consumo de energía final. Entre los subsectores que comprende el transporte (aéreo, marítimo, ferrocarril y carretera) destaca especialmente el transporte por carretera, con aproximadamente el 80% del consumo de energía del sector. El sector de la edificación en España en el año 2004 suponía el 22% del consumo de energía final, considerando que comprende los subsectores residencial (14%) y de servicios (8%), con sus consumos energéticos para calefacción, climatización, producción de agua caliente sanitaria, iluminación, equipamiento residencial y de ofimática. Esta cifra se acerca al 29% si se incluye la construcción¹ (7%) dentro del sector de edificación. El sector industrial representa el 22%², la agricultura el 3% y los usos no energéticos el 8%.

Caracterización de las emisiones de GEI en el sector energético español

El Gráfico 3 resume en grandes números las contribuciones a las emisiones de CO₂ del sector energético español. El objetivo es determinar los porcentajes aproximados que permiten atribuir la totalidad de las emisiones de CO₂ a los diversos consumos finales. No se representa, por tanto, el lugar donde se producen las

¹ Para conocer el total de energía final imputable al sector de la edificación en sentido amplio (energía consumida en la construcción de los edificios y en su utilización), se ha extraído la parte correspondiente a construcción (7% del consumo de energía final) del total del sector industrial que se reflejaba en el Gráfico 1 (37% del consumo de energía final).

² Este 22% se refiere al consumo de energía final para fines energéticos de la industria en España, sin incluir el sector de la construcción (7% del consumo de energía final) y los usos no energéticos (8%) con respecto al sector industrial en sentido amplio reflejado en el Gráfico 1 (37% del consumo de energía final).

emisiones³. Se trata de mostrar una imagen cuantitativa aproximada, por lo que se suponen nulas las emisiones asociadas a las tecnologías hidroeléctrica, eólica, biomasa, solar o nuclear, aunque en el ciclo completo de vida de estas tecnologías se ocasionan también emisiones de CO₂, ciertamente menores que con las tecnologías basadas en la quema de combustibles fósiles.

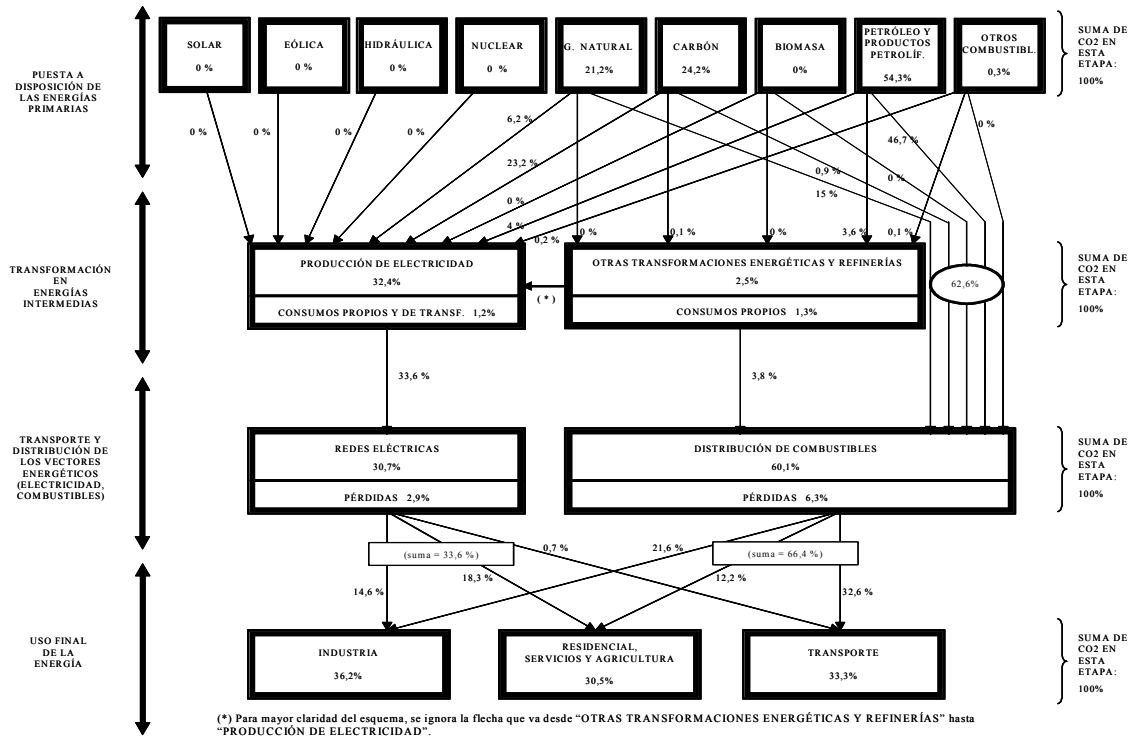


Gráfico 3. Emisiones de CO₂ en el sector energético (2005). Fuente: Elaboración propia, con la colaboración del IDAE.

En 2005 cada una de las energías primarias consumidas en España fue responsable de una parte de las emisiones totales de CO₂: el petróleo del 54%, el carbón del 24% y el gas natural del 21%, acaparando estos tres combustibles fósiles el 99% de las emisiones totales. En términos de energía final, el sector industrial es responsable del 36% de las emisiones de CO₂, el del transporte del 33% y los sectores residencial, de servicios y agrícola abarcan el 31% restante.

En el reparto acordado de responsabilidades en el seno de la UE para cumplir el Protocolo de Kyoto, a España le corresponde no aumentar más del 15% sus emisiones de GEI respecto a las de 1990 como media en el intervalo 2008-2012. Sin embargo, las emisiones españolas de GEI han aumentado en más del 50% desde 1990 hasta la actualidad. Es cierto que la economía y la población españolas han crecido en los últimos años por encima del valor promedio en la UE, pero debe también señalarse el insuficiente esfuerzo realizado desde 1990 en ahorro y eficiencia energética. En España el 78% de las emisiones de GEI tienen origen energético. Las emisiones *per cápita* de

³ Este balance, obtenido a partir de datos oficiales, no corresponde exactamente a los criterios habituales utilizados en el inventario nacional de GEI del Ministerio de Medio Ambiente.

CO₂ fueron 9,6 tCO₂eq/hab en 2005, mientras la media en la UE era de 10,6 tCO₂eq/hab.

3.- OPCIONES ESTRATÉGICAS DE ACTUACIÓN EN ESPAÑA

Las líneas maestras de la estrategia a seguir a largo plazo deberían incluir al menos el reconocimiento de la falta de sostenibilidad de la senda actual de desarrollo energético y de la urgencia en la toma de medidas, así como los elementos siguientes.

Desde el punto de vista de la oferta de energía

- Un destacado papel de las energías renovables en la futura cobertura de la demanda de energía, muy por encima del rol todavía menor que han desempeñado hasta la fecha.
- La utilización de los mercados eléctrico y del gas para obtener señales adecuadas del precio de la energía, como punto de partida para la internalización en el precio de la energía de los costes totales de la producción y consumo energéticos.
- Una intervención positiva de las instituciones reguladoras para garantizar permanentemente un margen mínimo de cobertura de la demanda de electricidad.
- El apoyo a la I+D en tecnologías energéticas avanzadas que conduzcan a procesos más limpios y eficientes, especialmente aquéllas de mayor impacto en España.
- La prudencia en la transición hacia un modelo más sostenible, pues las decisiones administrativas y regulatorias condicionan el futuro de las tecnologías existentes.
- El cumplimiento de los compromisos internacionales, muy en particular los relacionados con el cambio climático.
- Un apoyo explícito en promover la incorporación de las poblaciones que todavía carecen de acceso a formas modernas de energía a esta estrategia energética global.
- El traslado de los anteriores objetivos a las correspondientes medidas económicas, sociales y regulatorias.

Desde el punto de vista de la demanda de energía

- Una verdadera cultura de ahorro y de mejora de la eficiencia energética, con medidas mucho más enérgicas que las adoptadas hasta ahora.
- Un esfuerzo especial para conseguir educar y concienciar a la población española en estos temas, comenzando por proporcionar información adecuada.

Efectos combinados entre diferentes opciones estratégicas

No deben despreciarse las interacciones que se producen entre unas y otras medidas, que limitan el potencial conjunto de las mismas. Así, por ejemplo, medidas de ahorro y eficiencia energética en las demandas de energía final podrían producir disminuciones en el consumo, que provocasen que la utilización de determinadas plantas de producción de electricidad más contaminantes se redujera, solapándose esta

medida con otra posible -desde el punto de vista de la oferta-, consistente en el reemplazo de este tipo de centrales más contaminantes por otras que lo sean en menor medida. Este tipo de efectos combinados entre medidas ha de tenerse en cuenta a la hora de plantear una Planificación Energética Indicativa (PEI) en España.

4.- CONCLUSIONES

La estrategia de suministro energético en España requiere un análisis a largo plazo, integrado en el contexto multisectorial que implica la sostenibilidad nacional; en los ámbitos social, ambiental y económico; y en el marco europeo y mundial. La PEI que contemplan las Leyes del Sector Eléctrico y de Hidrocarburos es el instrumento que debe proporcionar la visión integral que se necesita para atender adecuadamente a las anteriores consideraciones.

La PEI, como instrumento de apoyo para disponer de una estrategia energética propia, debe proporcionar las líneas de actuación que permitan cubrir, coordinadamente y de la mejor forma posible, el conjunto de objetivos planteados, el marco regulatorio y el ámbito de actuación en el que han de desenvolverse los mercados y la justificación de las decisiones adoptadas al respecto.

Con este marco de referencia, las principales conclusiones y líneas de actuación a llevar a cabo se exponen a continuación.

Hay que ser conscientes de la clara falta de sostenibilidad del presente modelo energético y de la necesidad de un profundo cambio de rumbo en las próximas décadas.

La visión actual del modelo energético español y mundial es muy preocupante, pero no es una visión desesperanzada. Por un lado, los indicadores, tanto en su valor actual como en su tendencia, muestran con claridad la falta de sostenibilidad del modelo, en sus tres dimensiones: económica, medioambiental y social. En efecto, la enorme dependencia energética actual de España, y la previsible falta a medio plazo de un suministro confiable y a precios asequibles de los combustibles que previsiblemente vamos a necesitar, ponen en peligro nuestro aprovisionamiento energético, que es imprescindible para mantener e incrementar nuestro nivel de bienestar. Además, los impactos medioambientales, y muy en particular el cambio climático, exceden límites tolerables y compatibles con la calidad de vida a la que aspiramos. Finalmente, es evidente que, tanto la disponibilidad y precio de los combustibles energéticos como las emisiones de GEI, convierten en global el problema energético, y lo asocian directamente con la falta de equidad en el acceso a las formas avanzadas de energía y con el inevitable y necesario incremento del consumo energético en los países en desarrollo, que a su vez agrava el impacto ambiental y la escasez de recursos.

Los desafíos mayores que conlleva el modelo energético actual son los siguientes:

- El desarrollo económico está todavía acoplado en exceso al crecimiento de la demanda de energía y de electricidad en particular, con un escaso nivel de utilización del potencial existente en ahorro y eficiencia energética.

- La utilización masiva de combustibles fósiles para el abastecimiento energético es, con mucho, la principal fuente de emisión antropogénica de GEI, cuyo fuerte y sostenido aumento es factor determinante de un cambio climático con graves efectos potenciales adversos, tanto sociales como medioambientales y económicos.
- La creciente dependencia de las importaciones del exterior de recursos energéticos –combustibles fósiles en su mayoría– amenaza la seguridad de suministro en España, así como en la mayoría de los países europeos. Se añade a lo anterior la incertidumbre sobre la disponibilidad de recursos energéticos duraderos, fiables y a un precio asequible.
- Hay que hacer frente al doble reto de conseguir el acceso universal a las formas modernas de energía y de convivir con las implicaciones del correspondiente inevitable crecimiento del consumo energético.

La cara optimista de la moneda es la amplia capacidad de respuesta de la que se dispone, en una multiplicidad de frentes y de líneas de actuación, aunque ninguna de ellas promete –ni de lejos– poderse hacer cargo del problema energético en su totalidad. En España –aunque las medidas a tomar en la mayoría de los países desarrollados tienen necesariamente muchos aspectos en común–, las líneas de actuación más inmediatas, y que serán dominantes durante los próximos diez o veinte años serán el ahorro y la eficiencia energética –entre otras medidas, con un amplio desarrollo de la cogeneración y la trigeneración así como por unas pautas de consumo mucho más racionales–, y la extensión del uso de las energías renovables, incluyendo aquí también los biocombustibles; aunque ambas habrán de abordarse con una intensidad muy superior a la que ha sido empleada hasta la fecha o a la que incluso está prevista en los actuales planes de actuación. También en el corto y medio plazo hay que contar con la sustitución de combustibles (carbón y fuel oil por gas natural) y, a partir de la próxima década, con mayores avances en el ahorro y eficiencia energética en el transporte y en la producción de electricidad, biocombustibles de segunda generación, la energía nuclear –si contase con la aprobación ciudadana, a pesar de sus graves problemas–, y las primeras instalaciones de secuestro y almacenamiento del CO₂ proveniente de grandes instalaciones de combustión. Otros desarrollos tecnológicos prometedores, a los que habrá que dedicar los recursos necesarios en función de su potencial, pero con los que no se podrá contar masivamente en las dos próximas décadas, incluyen posibles avances en energías renovables –como la utilización a gran escala de una tecnología solar termoeléctrica y fotovoltaica más económica y eficiente que la actual–, el pleno desarrollo de la captura y almacenamiento de CO₂, nuevas posibles tecnologías nucleares avanzadas que permitan superar los actuales problemas, la introducción del hidrógeno como vector energético una vez que se pueda producir de forma limpia y eficiente y, más adelante, tecnologías cuya aplicabilidad es más especulativa, como la fusión nuclear y otros desarrollos tecnológicos prometedores en fase de investigación.

Hay que combinar una visión integral estratégica de largo plazo con acciones concretas que produzcan resultados tangibles en el plazo inmediato, siendo concientes de la magnitud del esfuerzo a realizar.

Sin perjuicio de otros impactos medioambientales de las transformaciones energéticas, estas conclusiones se centran en el cambio climático, como el caso paradigmático para examinar la interacción entre modelo energético y el medio

ambiente, a causa de su importancia objetiva y porque ha conseguido captar la atención de los políticos y del público en general.

El conocimiento científico sobre el cambio climático se ha consolidado muy considerablemente durante los últimos años. Se estima que la cantidad global anual de emisiones de GEI de origen antropogénico tendrá que reducirse a la quinta parte de lo que es ahora, para conseguir estabilizar la concentración de estos gases en la atmósfera en el presente siglo, que es el horizonte relevante para la toma responsable de decisiones por nuestra generación. Será preciso que los países más desarrollados reduzcan del orden del 25 al 40% en el 2020 y de un 80 al 95% en el 2050 sus emisiones de GEI respecto a los valores de 1990, y que el resto de los países se sumen en la medida de sus posibilidades, si se quiere limitar el incremento medio de la temperatura al entorno de los 2°C y minimizar el riesgo de que las consecuencias sean catastróficas. El Protocolo de Kyoto, que tanto está costando aplicar, solamente requiere una reducción promedio del 5% y únicamente en los países desarrollados. A España, que lleva varios años experimentando un fuerte crecimiento económico, con una elevadísima dependencia energética, índices de eficiencia y de emisiones poco favorables y más del 80% de combustibles fósiles en la dieta energética (energía primaria), le corresponde realizar un gran esfuerzo, obviamente dentro de un reparto de cargas equitativo en el contexto europeo y mundial.

Los objetivos globales y los compromisos internacionales, frecuentemente expresados como objetivos de medio y largo plazo –como los acordados por el Consejo Europeo de marzo de 2007 para el año 2020–, deben materializarse en acciones concretas que efectivamente reduzcan la excesiva presión sobre los recursos naturales escasos, mitiguen las emisiones de GEI y promuevan los necesarios cambios tecnológicos.

Hay que definir y poner en vigor los instrumentos regulatorios adecuados que permitan trasladar los principios generales y declaraciones de objetivos a medio y largo plazo a acciones concretas.

Los instrumentos que pueden utilizarse son muy variados, e incluyen tanto los mecanismos genuinos de mercado como los de carácter obligatorio, como son los límites y los estándares de eficiencia.

En el entorno actual de mercados energéticos liberalizados y funcionando en régimen de competencia, los precios de la energía debieran constituir la mejor señal económica para que los consumidores adaptasen su demanda a las condiciones del suministro y, por otro lado, para que los inversores eligiesen las tecnologías más apropiadas para satisfacer el consumo. Sin embargo la utilización de señales de precios que correctamente reflejen la realidad de los mercados o los costes subyacentes es solamente una condición necesaria para situarse en una senda de sostenibilidad, pero de ningún modo suficiente. El motivo es, sencillamente, que actualmente no se dan las condiciones para que los precios energéticos recojan los verdaderos costes de las externalidades asociadas a las transformaciones energéticas, como, por ejemplo, el agotamiento a largo plazo de los recursos fósiles, el efecto sobre el cambio climático de las emisiones de GEI o el impacto de otros gases u otros productos contaminantes. Por ejemplo, así seguirá ocurriendo con el precio de los derechos de emisión de los GEI mientras no se impongan objetivos de reducción de emisiones consecuentes con la

verdadera magnitud del problema. Éste es el motivo de que, al menos en la actualidad, se tenga que suplementar a las señales de precios energéticos con instrumentos regulatorios adicionales, como cuotas y otros límites, estándares de eficiencia o de emisión, o primas y otros mecanismos de promoción de las tecnologías limpias.

Aunque en el corto y medio plazo sean el ahorro y la eficiencia energética y las energías renovables las medidas que se espera tengan mayor eficacia para reducir las emisiones de GEI, es indudable que la clave del paso a una economía global baja en carbono es la innovación tecnológica. Y para conseguir la necesaria transformación tecnológica, como se acaba de indicar, el precio del carbono probablemente no será una señal económica suficientemente fuerte y estable y se necesitarán mecanismos y políticas públicas específicas, de ámbito nacional o regional: instrumentos de apoyo a las tecnologías más prometedoras libres de carbono, sin que ello signifique escoger prematuramente ninguna de estas tecnologías; incentivos para la eficiencia energética en sectores difusos clave, como el transporte y la edificación; la transferencia de tecnología apropiada y la financiación adecuada de todas estas actuaciones, en el caso de los países en vías de desarrollo, procedente de los países desarrollados como España.

Es imprescindible contar con una visión de futuro, que establezca objetivos, evalúe las diversas líneas de actuación, facilite que los ciudadanos puedan conocer y decidir entre las opciones existentes y permita un seguimiento del cumplimiento de las metas marcadas.

Los mercados de energía no proporcionan por sí solos soluciones adecuadas a los grandes problemas estratégicos de seguridad de suministro, agotamiento de los recursos naturales, dependencia energética o mitigación del cambio climático. Pero sí que es posible, y deseable, compatibilizar la existencia de mercados energéticos competitivos, que asignen eficientemente los recursos escasos, con medidas regulatorias de carácter estratégico que establezcan niveles mínimos o máximos de penetración de determinadas tecnologías renovables, o financiación para I+D+i energético de largo plazo, así como límites superiores a las emisiones de GEI en conjunto o para un sector determinado, o topes al porcentaje de dependencia de un determinado recurso o país de origen. Como las señales de precio, aunque útiles y recomendables, no son capaces de internalizar de forma completa estos objetivos, deben complementarse con instrumentos regulatorios concretos para cada caso. Estas medidas complementarias no pretenden sustituir o interferir con la libertad de instalación y operación de las empresas energéticas.

Para poder fijar el alcance y contenido de estas medidas regulatorias suplementarias, es preciso realizar un análisis a medio y largo plazo, que ponga sobre la mesa las cuentas energéticas básicas y las alternativas existentes, con su potencial, sus ventajas e inconvenientes y sus implicaciones en coste y emisiones. Ninguna tecnología debe excluirse a priori y es posible que haya que contar con la contribución de todas ellas. La incertidumbre es grande, pero las alternativas no son muchas y algunas de las decisiones clave serán en definitiva políticas, atendiendo a las preferencias de los ciudadanos. Por el lado del suministro hay que considerar hasta dónde se quiere y se puede llegar en la penetración de renovables, en la sustitución de combustibles fósiles, en la mejora de los rendimientos y en la cogeneración, en el uso de nuevas tecnologías como el secuestro y almacenamiento geológico del CO₂, y en la extensión de vida y futuro desarrollo de la energía nuclear. Por el lado del consumo está claro que debe

incidirse sobre todo en los sectores del transporte y la edificación, e incentivar debidamente al sector industrial. Cada una de las muchas formas de ahorrar energía y de mejorar la eficiencia energética necesita instrumentos específicos de promoción. Muchas líneas de actividad –en los modos de transporte, la generación eléctrica distribuida o en la operación del sistema eléctrico, por ejemplo– que son impensables en el corto plazo, pueden ser clave en estrategias energéticas en un plazo suficientemente largo.

Este análisis debe tomar en cuenta la actual disponibilidad y la evolución prevista de las distintas tecnologías de generación en sus dimensiones tecnológica y económica, la disponibilidad prevista de los distintos recursos energéticos, las restricciones medioambientales, la capacidad de respuesta de la demanda en sus dimensiones de ahorro y de mejora de la eficiencia energética, las consideraciones geopolíticas, las implicaciones del actual proceso de liberalización de los mercados energéticos, la repercusión de las distintas estrategias sobre la seguridad del suministro, la capacidad de las interconexiones con mercados externos, el precio de la electricidad y la competitividad de industrias y servicios, contando siempre con la percepción del ciudadano de la situación energética.

El objetivo no es otro que diseñar una política o estrategia energética sostenible. Es esencial disponer de una visión de un futuro modelo energético sostenible para poder utilizarlo de alguna forma como referencia para valorar la situación presente, estudiar las tendencias previsibles y determinar las directrices de acción más recomendables, que han de concretarse en planes de actuación para abordar aspectos específicos: el ahorro y la mejora de la eficiencia energética, el régimen especial de generación, la I+D en el sector energético, el futuro papel que haya de desempeñar la energía nuclear, la cooperación internacional para el acceso universal a la energía y la formación y concienciación medioambiental de la población.

Los gobiernos de varios países del entorno económico de España han realizado estudios para examinar de qué opciones disponen para transitar hacia modelos energéticos más sostenibles. Estos análisis previos de largo plazo, tanto cualitativos como cuantitativos, son la única base posible para un debate público constructivo que conduzca a una consulta a los ciudadanos sobre sus opciones ante las alternativas que se les presenten y a la adopción de las soluciones que de este debate se deriven.

En el caso español aún existe esta visión integradora. Las medidas, planes e instrumentos regulatorios todavía tienen horizontes temporales muy limitados y no sirven para fijar orientaciones estratégicas de largo plazo. Por ejemplo, ni siquiera permiten vislumbrar el año 2020, para el que ya el Consejo Europeo ha acordado importantes compromisos orientados a mejorar la sostenibilidad de nuestro modelo energético.

En septiembre de 2006 el Presidente del Gobierno anunció la realización, por parte del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, de un estudio de “Prospectiva Energética en España en el horizonte del 2030”, que habrá de servir de base para la toma de decisiones en materia energética en los próximos años. El objetivo del estudio es “investigar las posibilidades y definir las líneas estratégicas para que España pueda conseguir en el horizonte 2030 el máximo nivel posible de autoabastecimiento energético con energías renovables, garantizando en todo momento la seguridad y

calidad del suministro energético y todo ello en un marco que asegure un crecimiento económico sostenible, contribuyendo con ello al bienestar de los ciudadanos (...) Este estudio de prospectiva permitirá plantear y comparar distintos escenarios energéticos que puedan presentarse en un futuro, facilitando con ello la planificación de políticas energéticas adecuadas, que minimicen en lo posible los efectos de los altos precios energéticos, de la inseguridad de abastecimiento en el mercado energético y del crecimiento insostenible de las emisiones de dióxido de carbono.” Es de desear que esta iniciativa dé una respuesta largamente esperada a la necesidad de una visión estratégica del futuro energético español.

La sostenibilidad del modelo energético actual, aunque requiere de actuaciones a todos los niveles –el personal, el de la comunidad local, el de la comunidad autónoma, el nacional, el europeo–, debe contemplarse desde una perspectiva verdaderamente global, que además considere equilibradamente sus aspectos medioambiental, social y económico.

El cambio climático constituye la brecha más importante en la sostenibilidad del presente modelo energético. Y el principal reto actual en la lucha contra el cambio climático es diseñar la naturaleza y grado de los compromisos que habrán de asumir los distintos países, sobre todo los grandes emisores de GEI. Estos compromisos deben ser tales que todos estos países relevantes estén dispuestos a sumarse a un esfuerzo global que sea suficiente para limitar el impacto de la interferencia humana en el clima a un nivel aceptable.

El reto es, por tanto, conseguir que todos los países se unan en un esfuerzo común y muy superior al realizado hasta la fecha. Debido a las enormes diferencias entre los países en lo que respecta a sus emisiones históricas y per cápita, su estado de desarrollo, su vulnerabilidad al cambio climático, sus recursos energéticos, su clima o su capacidad de reducción de emisiones de GEI, tanto el actual Protocolo de Kyoto como el futuro acuerdo han de partir del principio de “responsabilidad común pero diferenciada”. Alcanzar en estas condiciones un acuerdo global de largo plazo sobre el cambio climático es una difícil tarea, pues se trata de una arquitectura de consenso mundial sin precedentes en su complejidad y en la magnitud del empeño. Tendremos que empezar a hablar de una “diplomacia ambiental”.

Evolución de la situación energética de España en el marco del cambio climático: pasado, presente y escenarios futuros

Ignacio de Loyola Hierro Ausin

Cátedra BP de Desarrollo Sostenible
Universidad Pontificia Comillas de Madrid

www.upcomillas.es

**SEGUNDO CURSO
CLIMÁNTICA
DE FORMACIÓN DO PROFESORADO**

Santiago de Compostela, 13 e 14 de marzo



www.climantica.org

IGNACIO DE LOYOLA HIERRO AUSIN

- Ingeniero Industrial del ICAI (Universidad Pontificia Comillas, Madrid)
- Coordinador general de la Cátedra BP de Desarrollo Sostenible de la Universidad Pontificia Comillas, que dirige el Prof. Dr. D. José Ignacio Pérez Arriaga
- Investigador de la Cátedra BP y del Instituto de Investigación Tecnológica (IIT) de la misma universidad, con participación en proyectos para diversas empresas energéticas nacionales e internacionales (Enel, EDF, Gamesa, etc.), así como para la administración (Ministerio de Fomento, Ministerio de Medio Ambiente, etc.)
- Profesor de la Universidad Pontificia Comillas y de la Universidad Complutense de Madrid
- Responsable de la elaboración del Informe Anual del Observatorio de Energía y Sostenibilidad en España, de la Cátedra BP de la Universidad Pontificia Comillas
- Responsable de la elaboración de los indicadores de energía del Observatorio de la Sostenibilidad en España (OSE), institución impulsada por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino
- Coordinador general del Área de Energía de la Red Nacional de Observatorios de Sostenibilidad del OSE