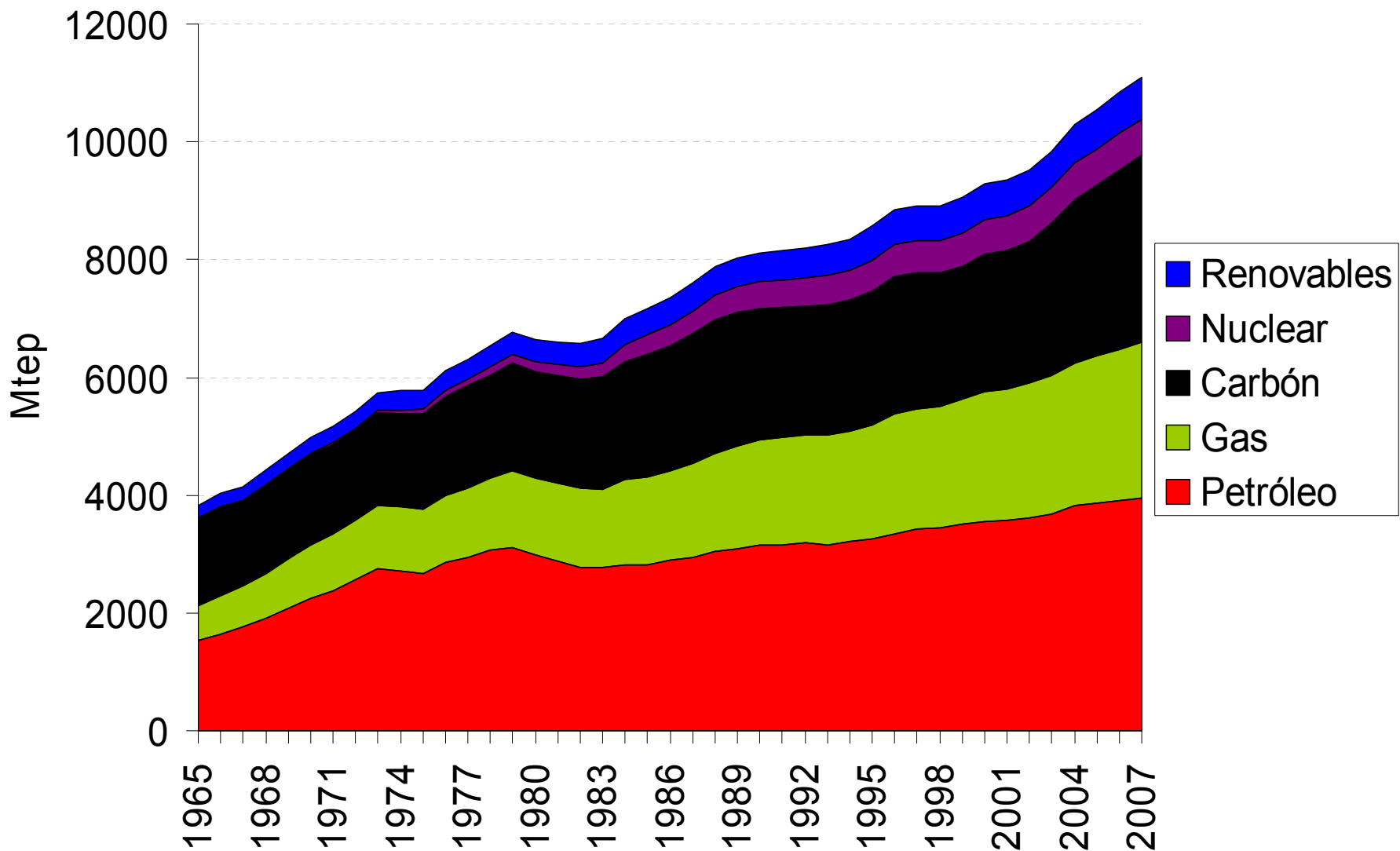


El carbón como fuente energética del futuro

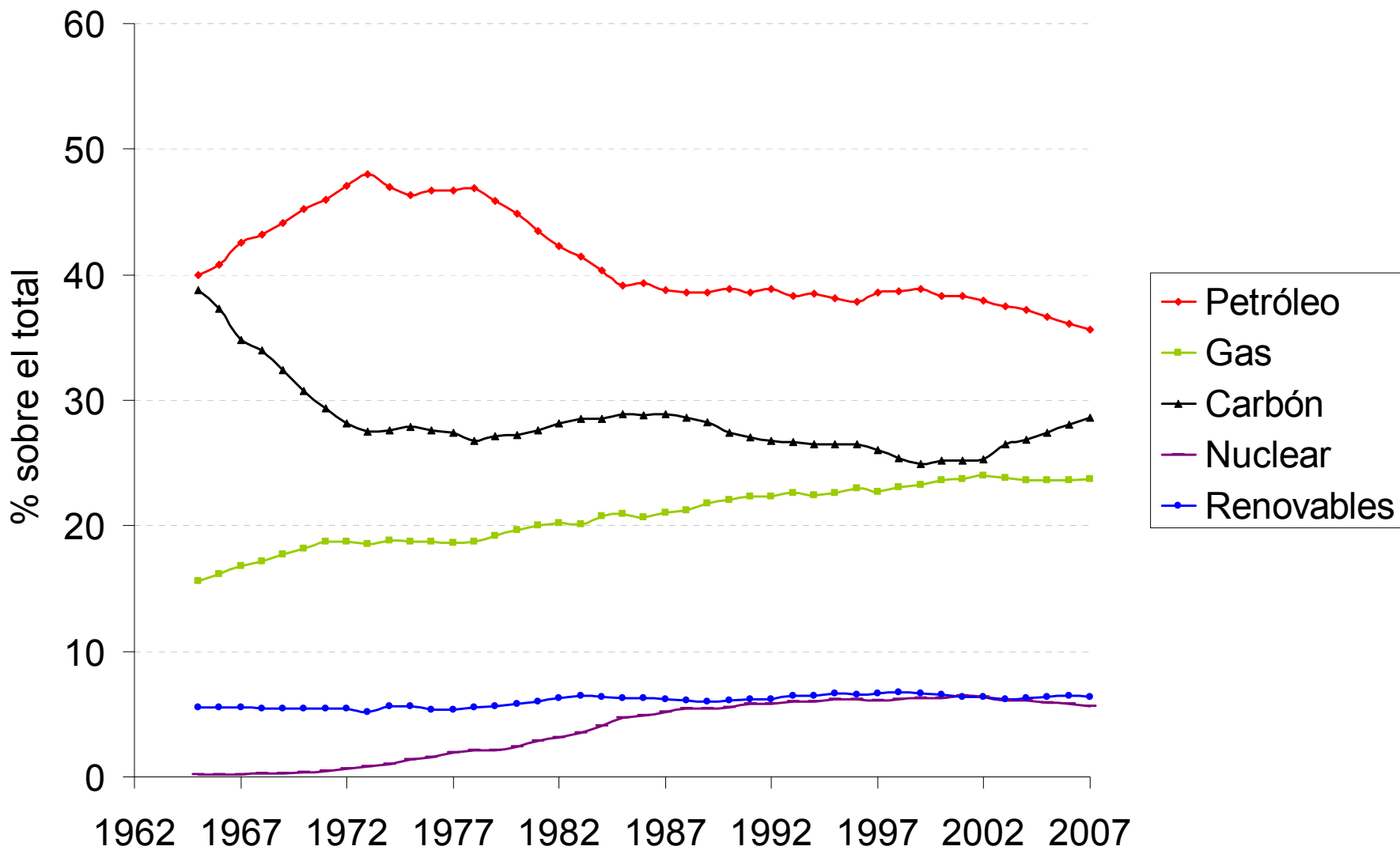
Alberto Ramos Millán DSE, ETSIM-UPM

Estado actual del consumo de energía en el mundo

Consumo de energía primaria en el mundo (I)

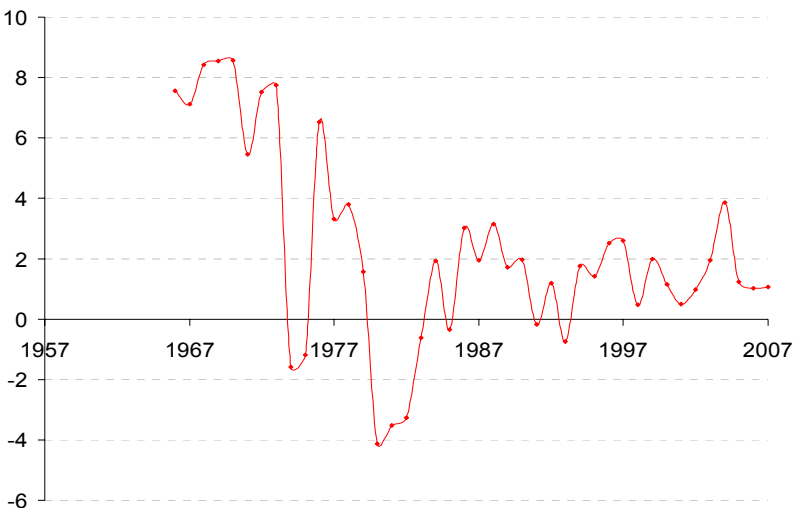


Consumo de energía primaria en el mundo (II)

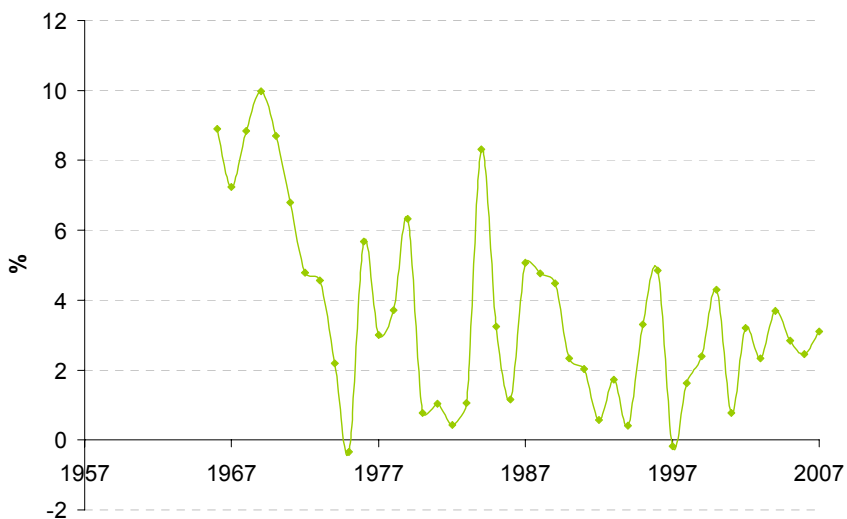


Consumo de energía primaria en el mundo (III)

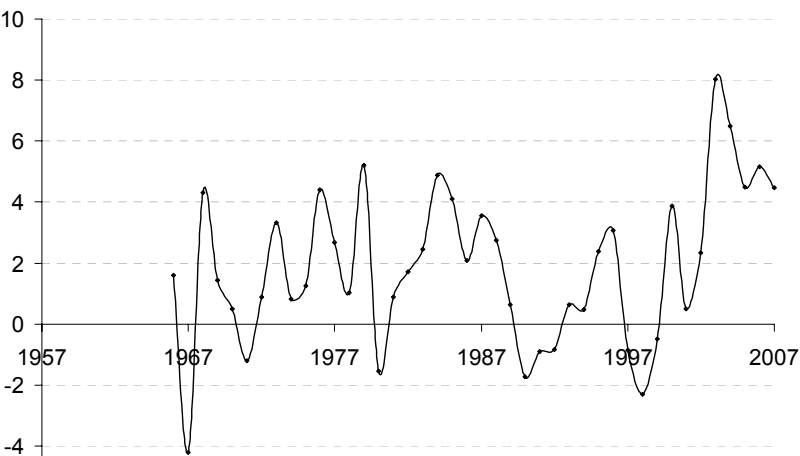
Petróleo



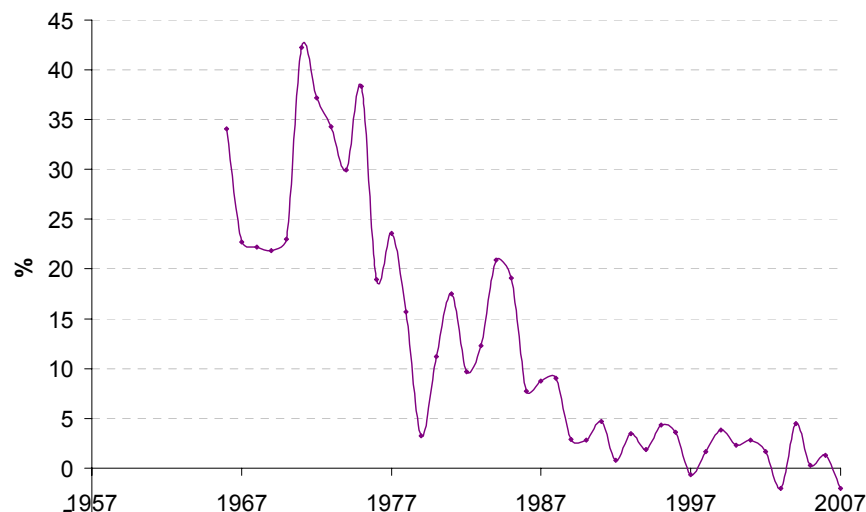
Gas



Carbón

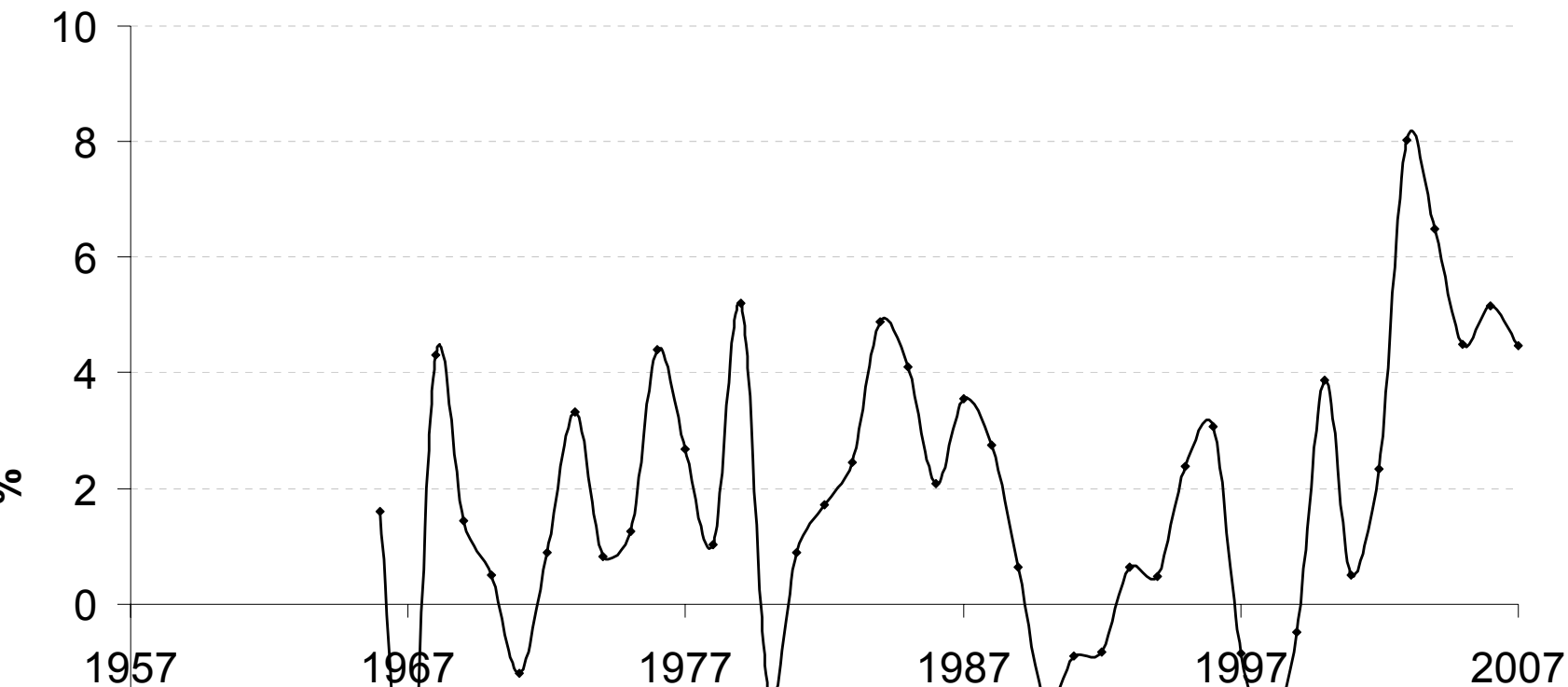


Nuclear



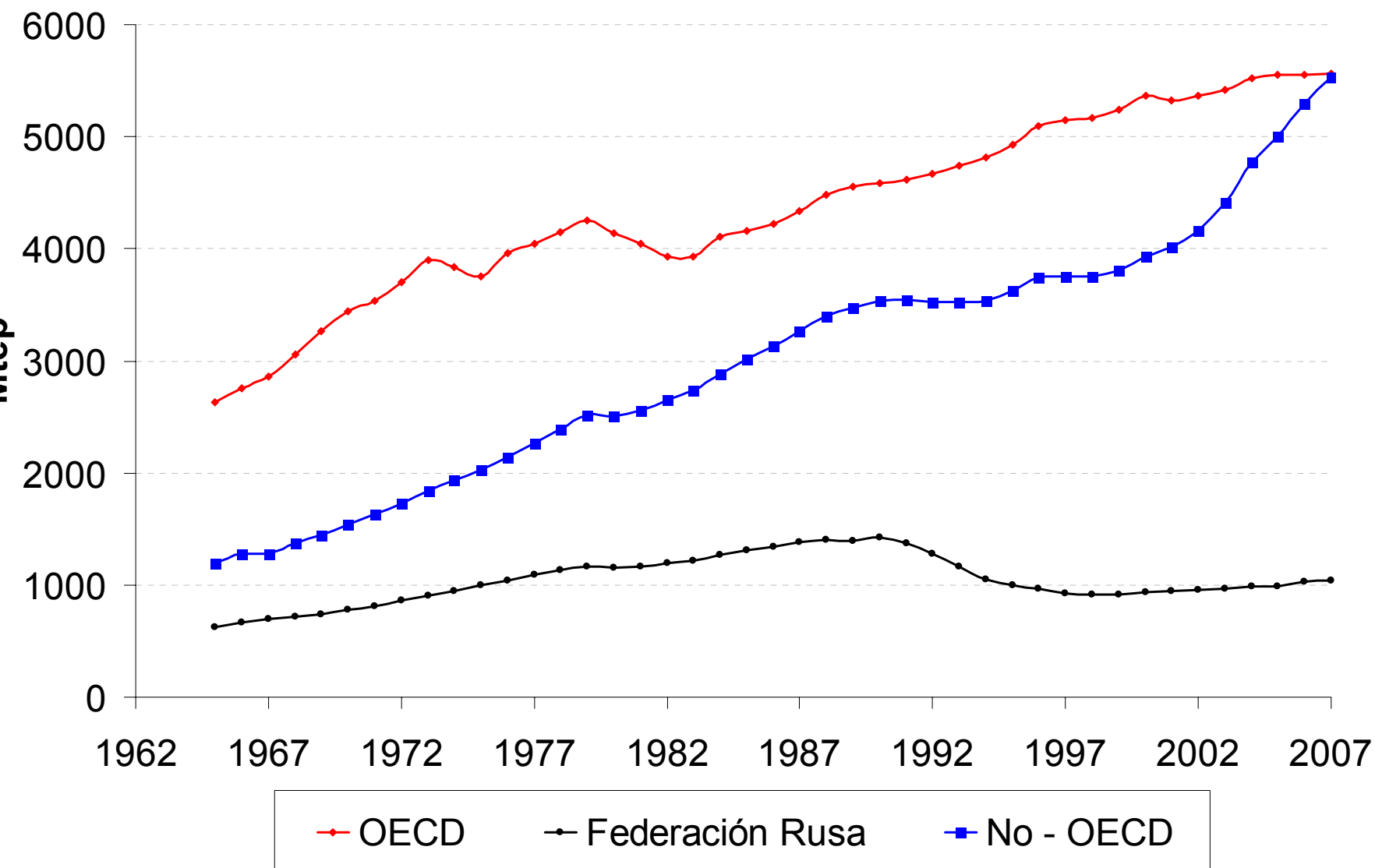
Consumo de energía primaria en el mundo (IV)

Carbón



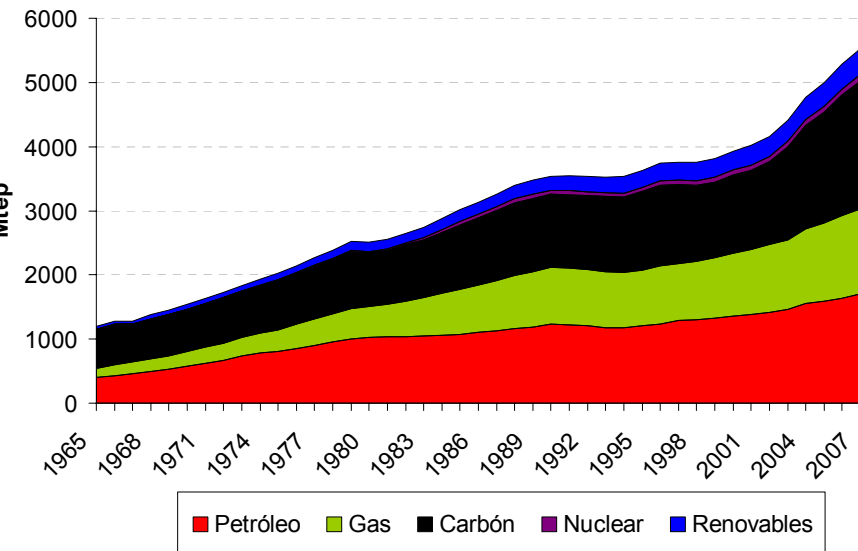
**Crecimiento de un
4,5% en el año 2007**

Consumo de energía primaria en el mundo (V)

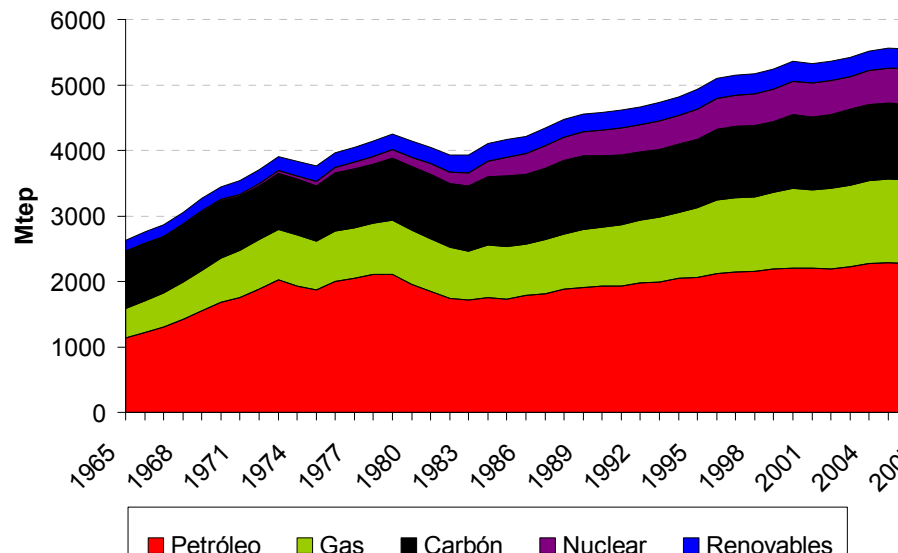


Consumo de energía primaria en el mundo (VI)

No - OECD

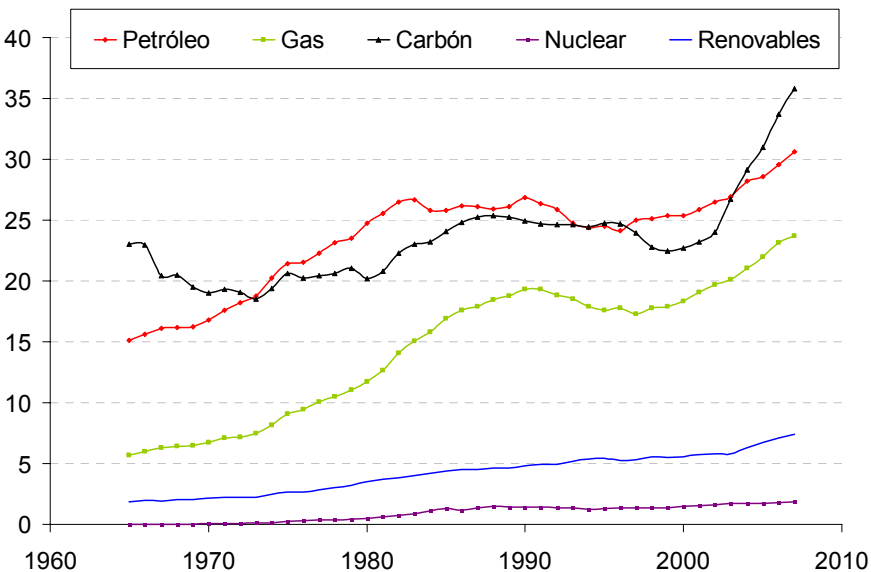


OECD

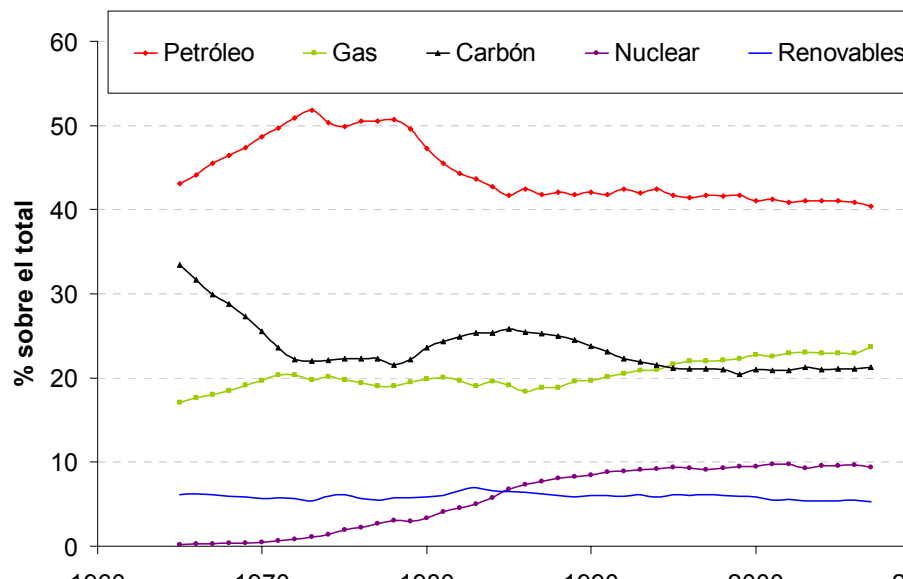


Consumo de energía primaria en el mundo (VII)

No - OECD



OECD

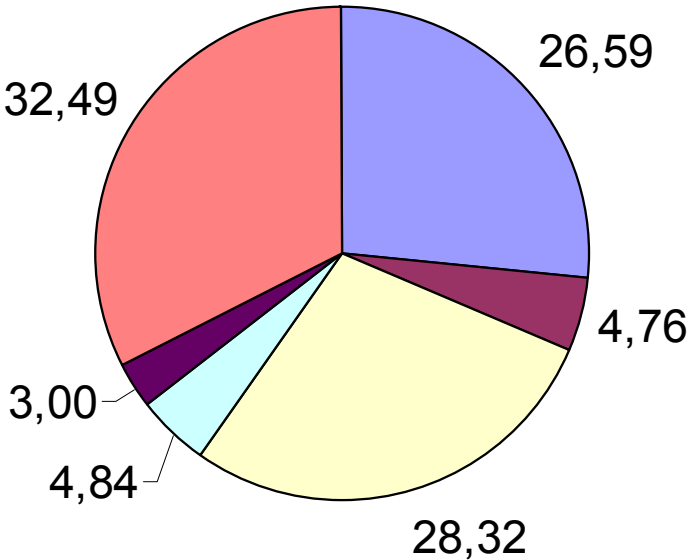


Consumo de energía primaria en el mundo (VIII)

(Mtep)	Petróleo	Gas	Carbón	Nuclear	Reno.	Total
2001	3576,2	2216,6	2351,7	600,9	596,3	9341,7
2002	3611,3	2287,5	2406,7	610,9	607,8	9524,2
2003	3681,8	2341,1	2599,7	598,7	607,7	9828,9
2004	3823,7	2427,6	2768,1	625,4	644,7	10289,4
2005	3871	2496,8	2892,4	627	670,4	10557,6
2006	3910,9	2558,3	3041,7	634,9	697,2	10843
2007	3952,8	2637,7	3177,5	622	709,2	11099,3

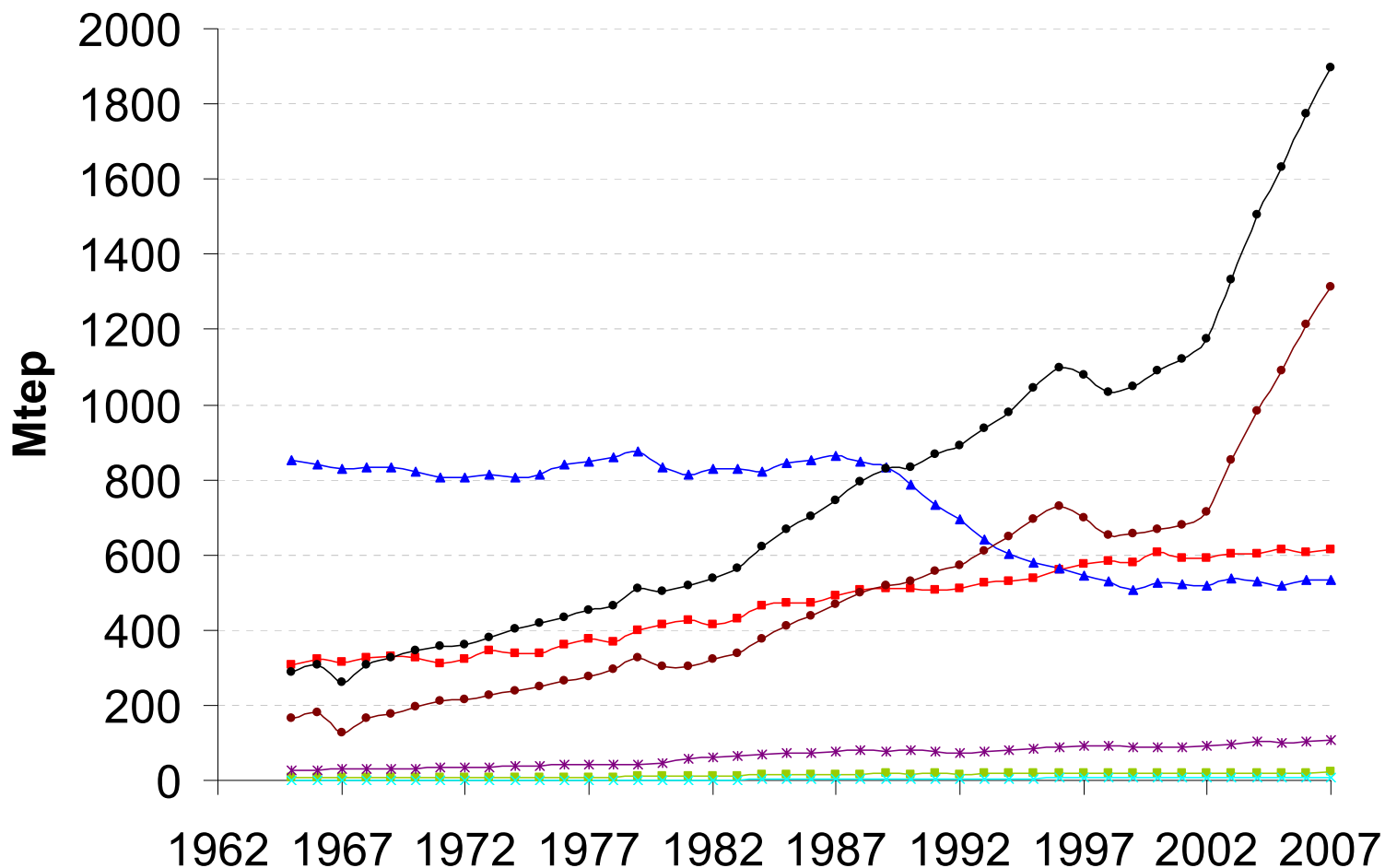
Consumo de energía primaria en el mundo (IX)

(%)



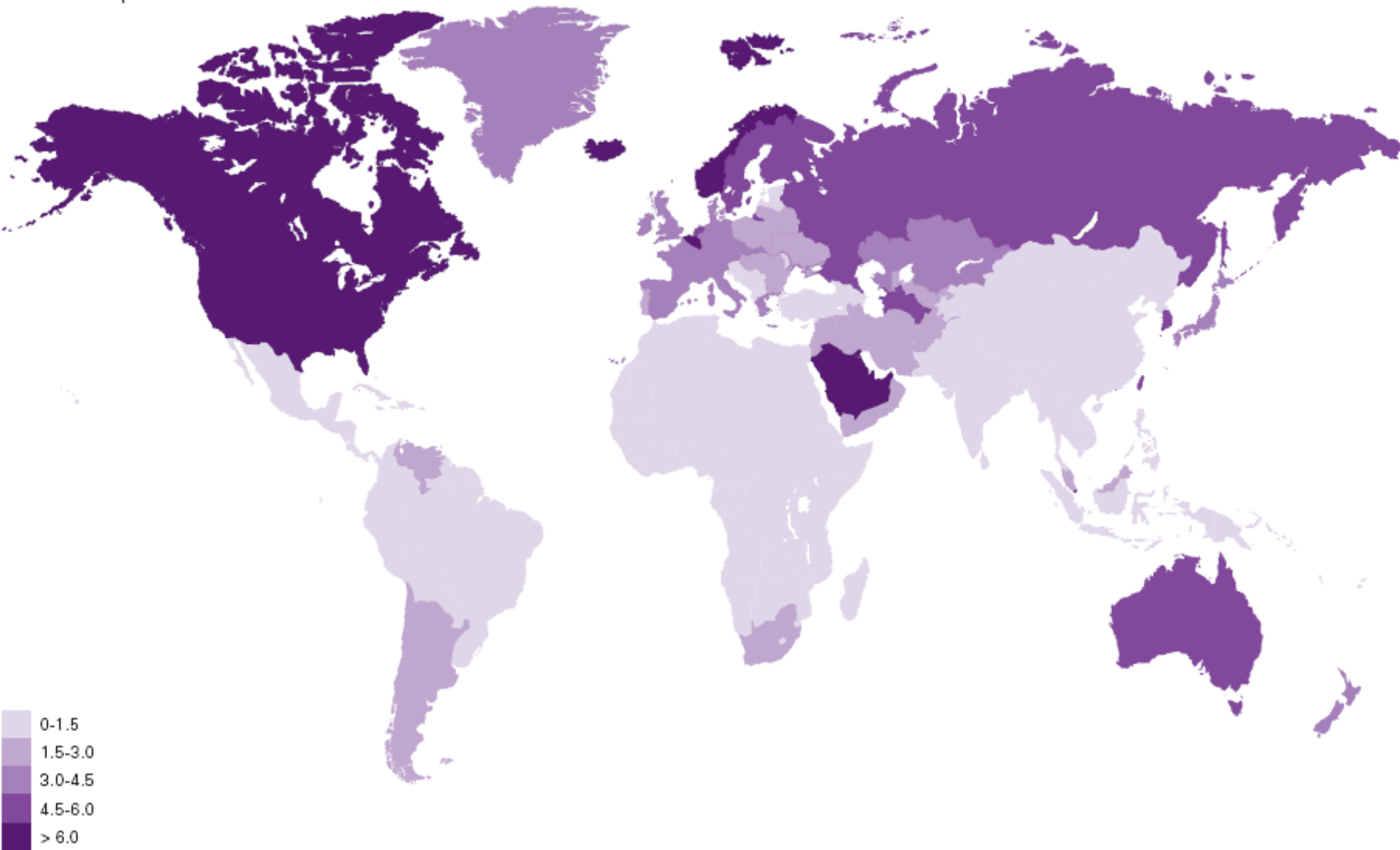
- América del Norte
- América del Sur y América Central
- Europa y Euroasia
- Oriente Medio
- África
- Asia Pacífico y Oceanía

Consumo de energía primaria en el mundo (X)

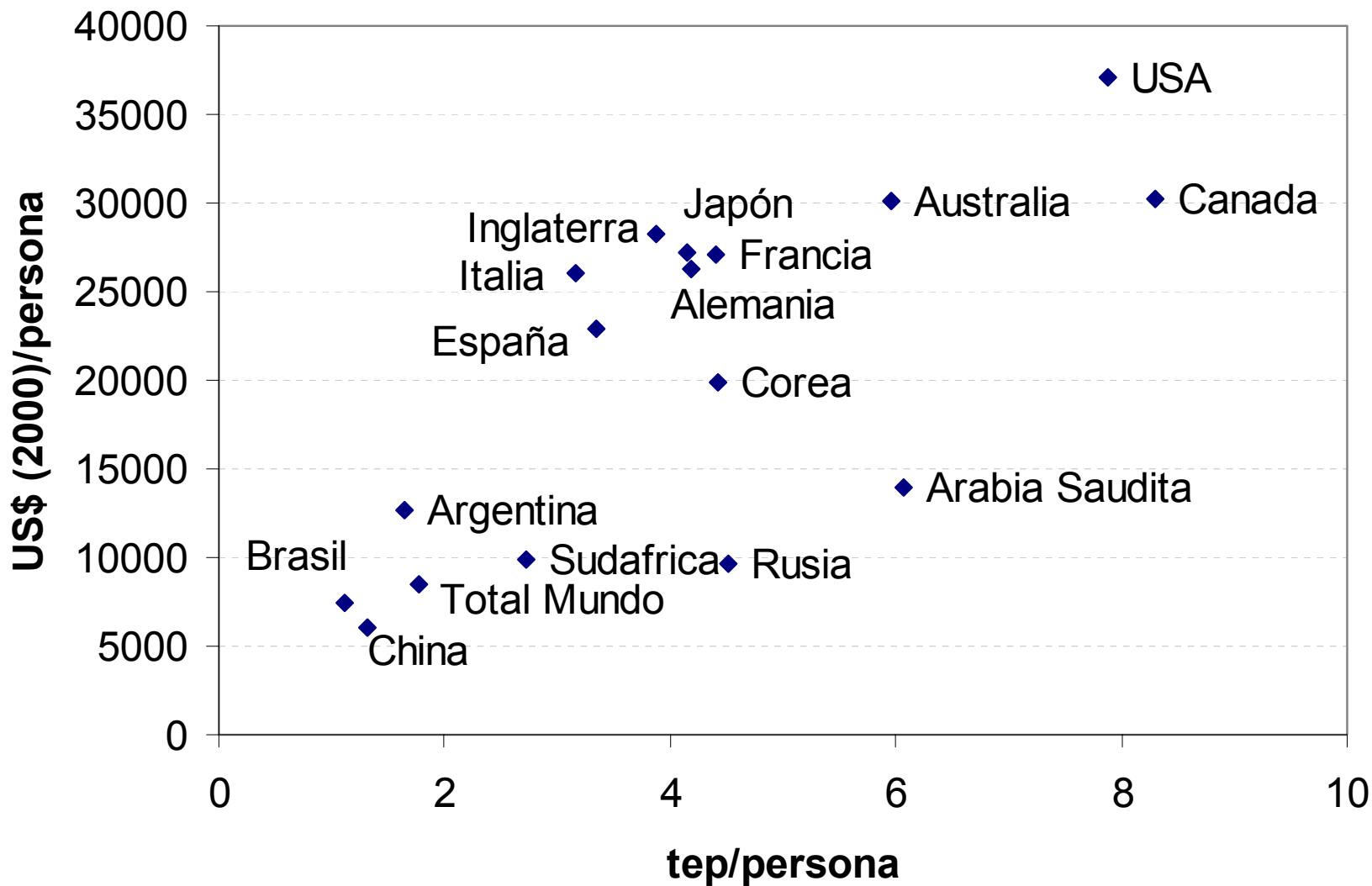


Consumo de energía primaria en el mundo

Consumption per capita 2007
Tonnes oil equivalent



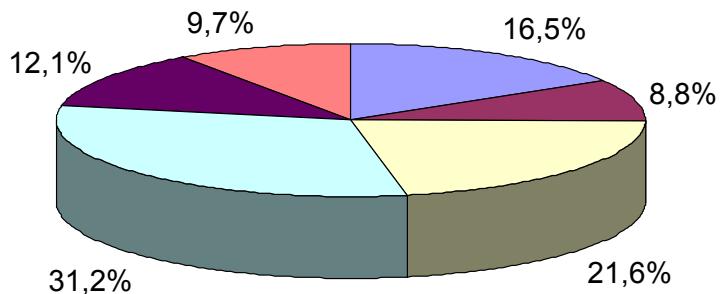
Relación entre consumo y renta per cápita



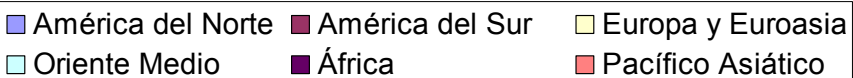
Producción y Reservas de Recursos Energéticos

Reparto de recursos energéticos en el mundo (I)

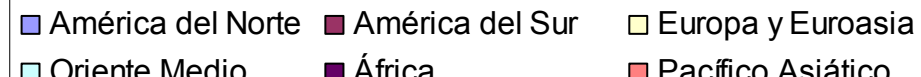
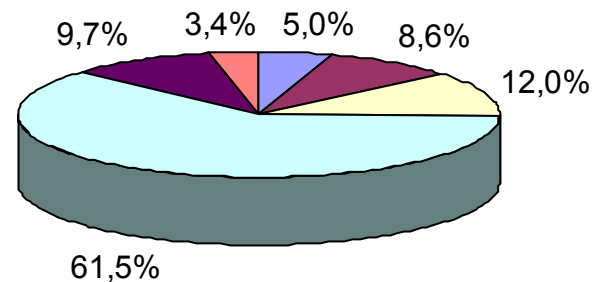
Petróleo



Producción

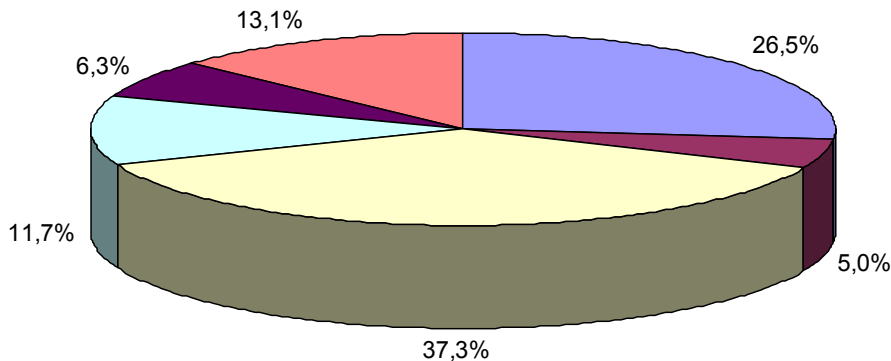


Reservas probadas

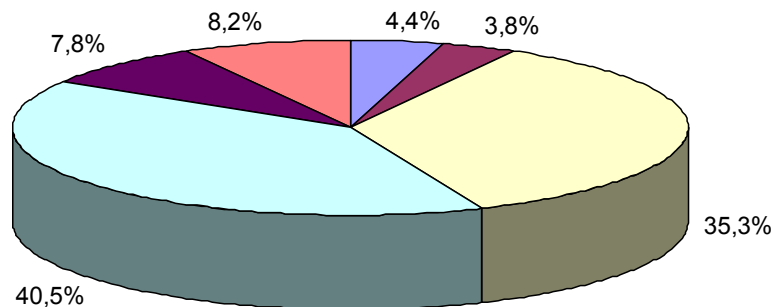
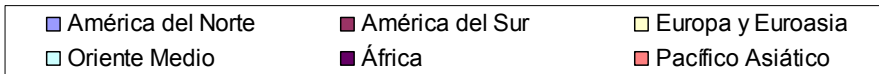


Reparto de recursos energéticos en el mundo (II)

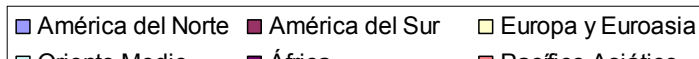
Gas



← Producción

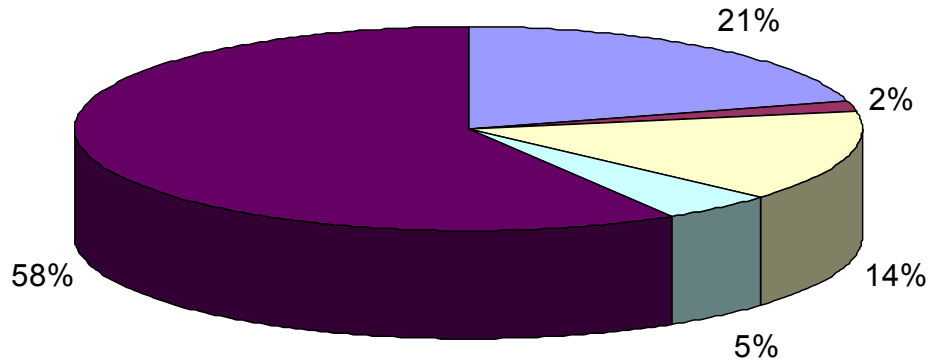


Reservas probadas →

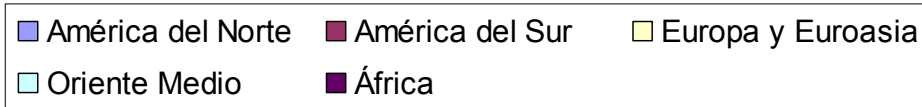


Reparto de recursos energéticos en el mundo (III)

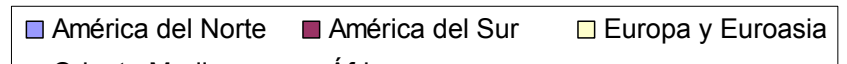
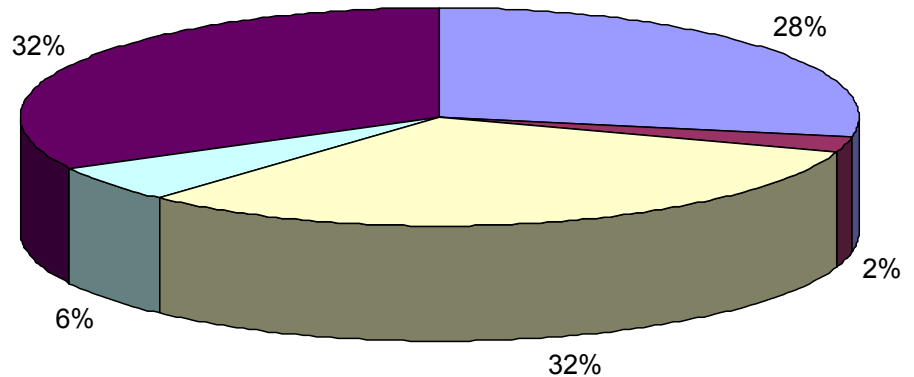
Carbón



← Producción

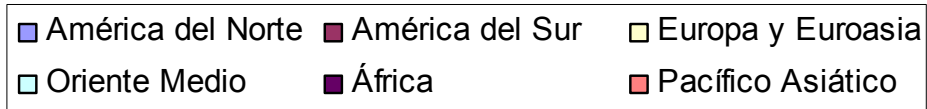
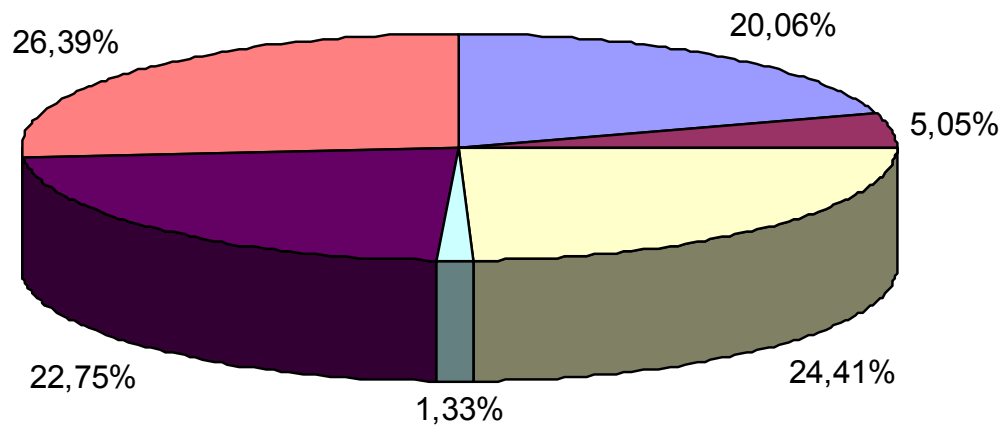


Reservas probadas →



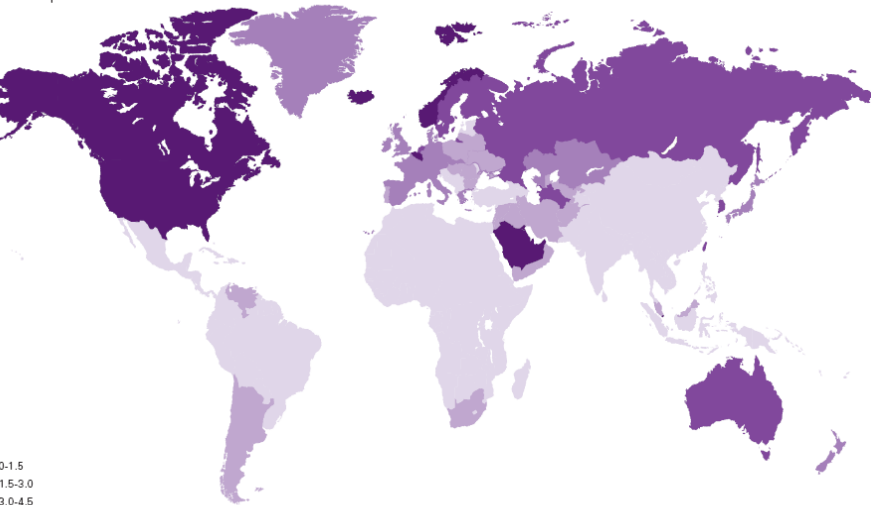
Reparto de recursos energéticos en el mundo (IV)

Nuclear Reservas

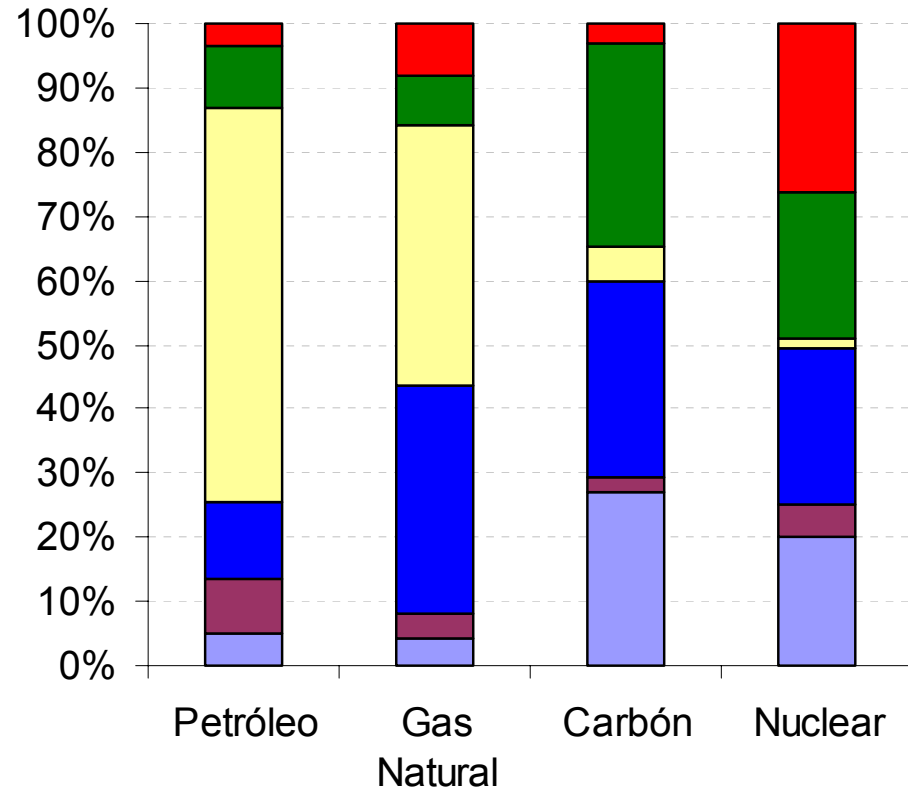


Reparto de recursos energéticos en el mundo

Consumo per capita 2007
en toneladas de petróleo equivalente



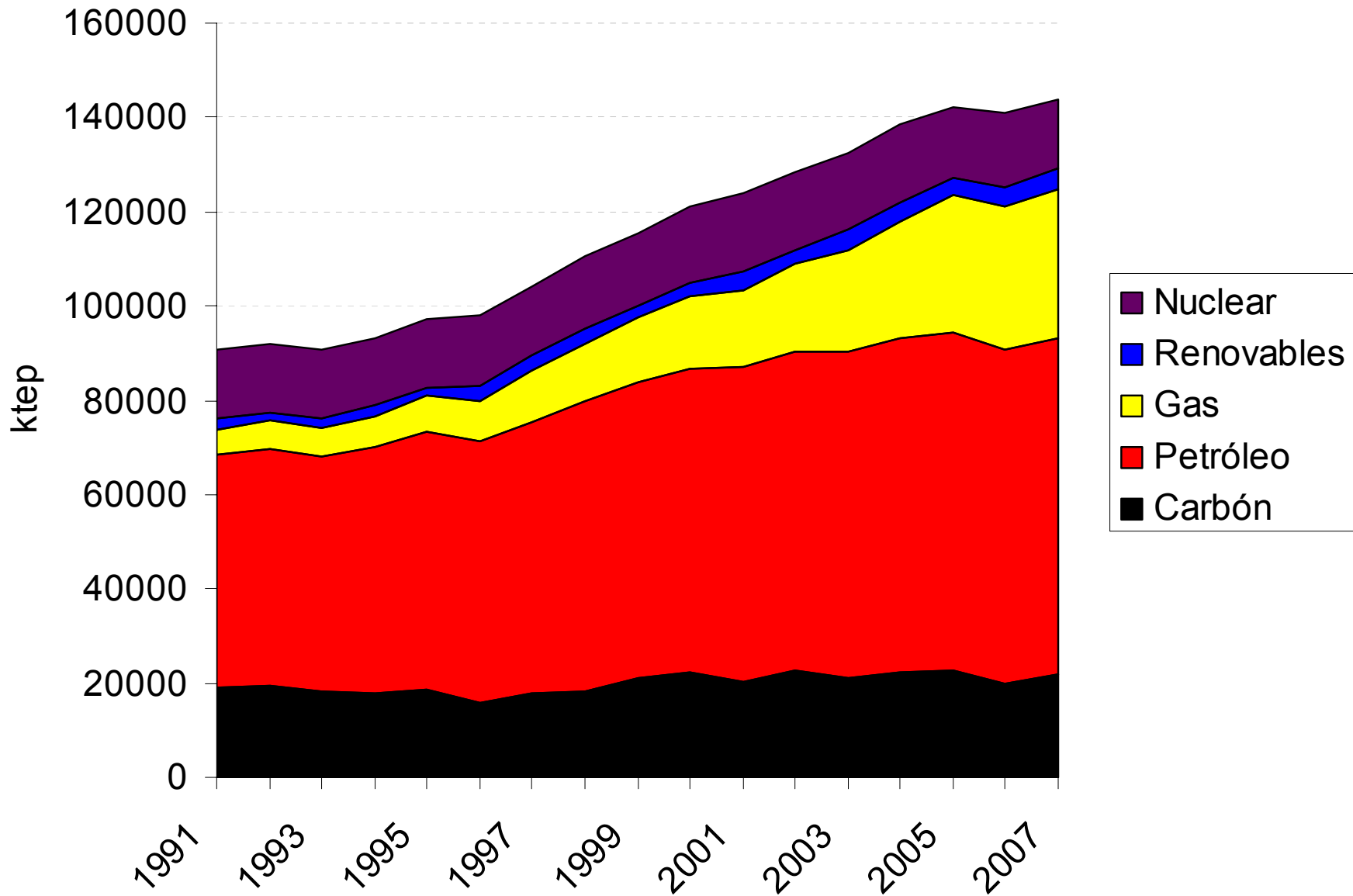
0-1.5
1.5-3.0
3.0-4.5
4.5-6.0
> 6.0



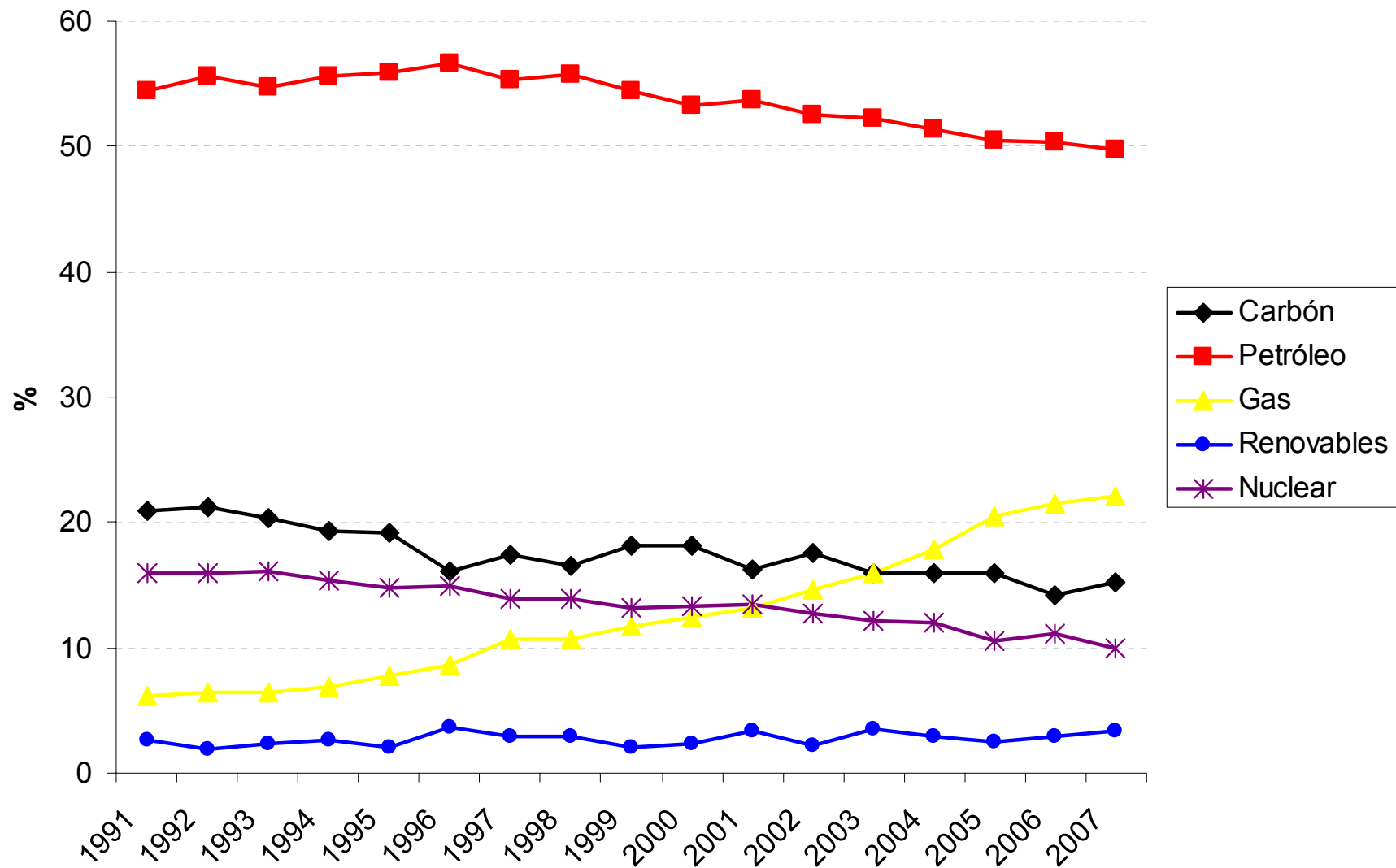
- América del Norte
- América del Sur
- Europa y Euroasia
- Oriente Medio
- África
- Pacífico Asiático

Estado actual del consumo de energía en España

Consumo de Energía Primaria en España (I)



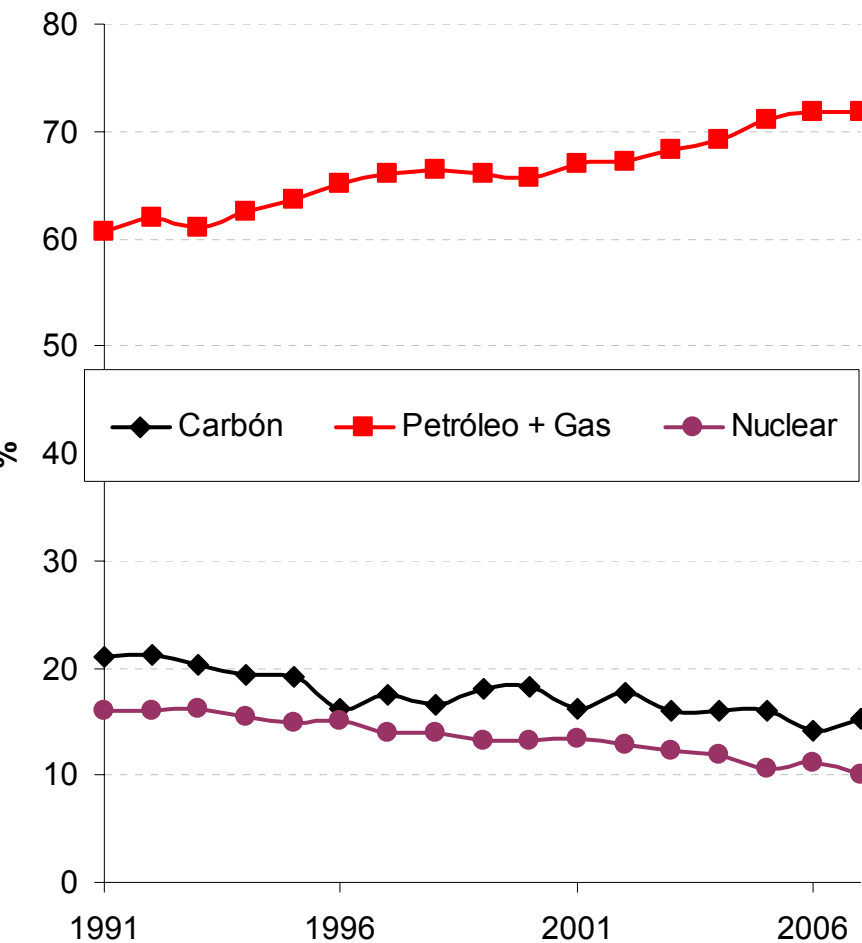
Consumo de Energía Primaria en España (II)



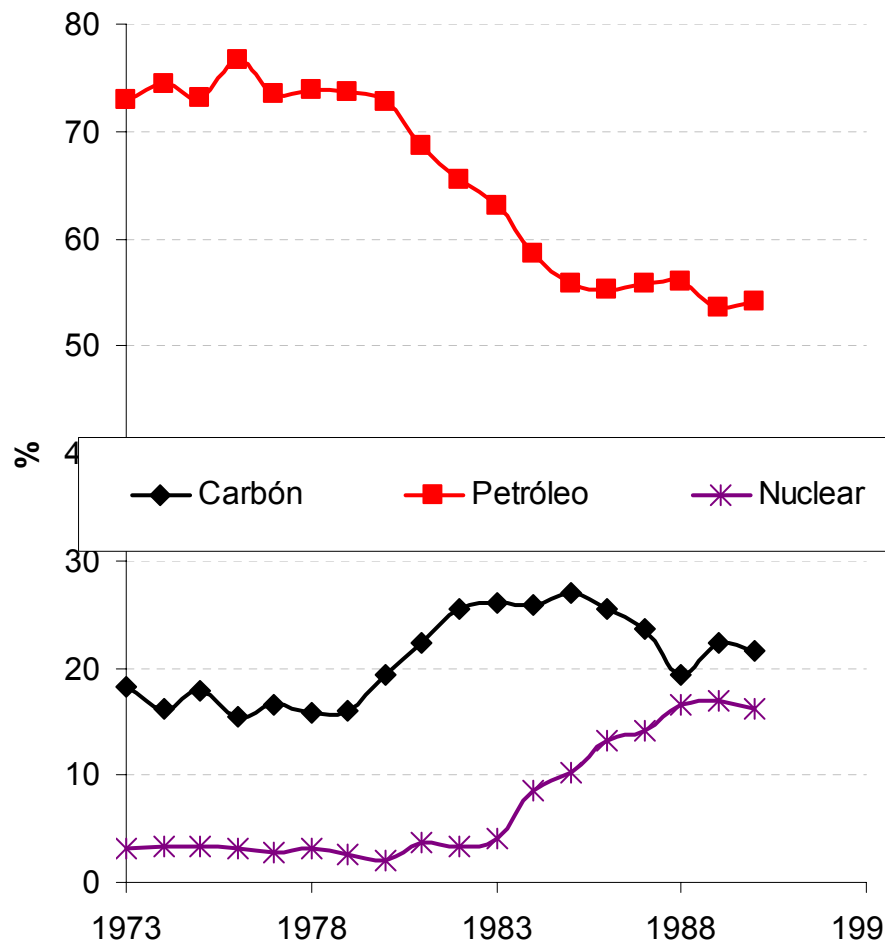
¿ FUTURO ?

Consumo de Energía Primaria en España (III)

Presente

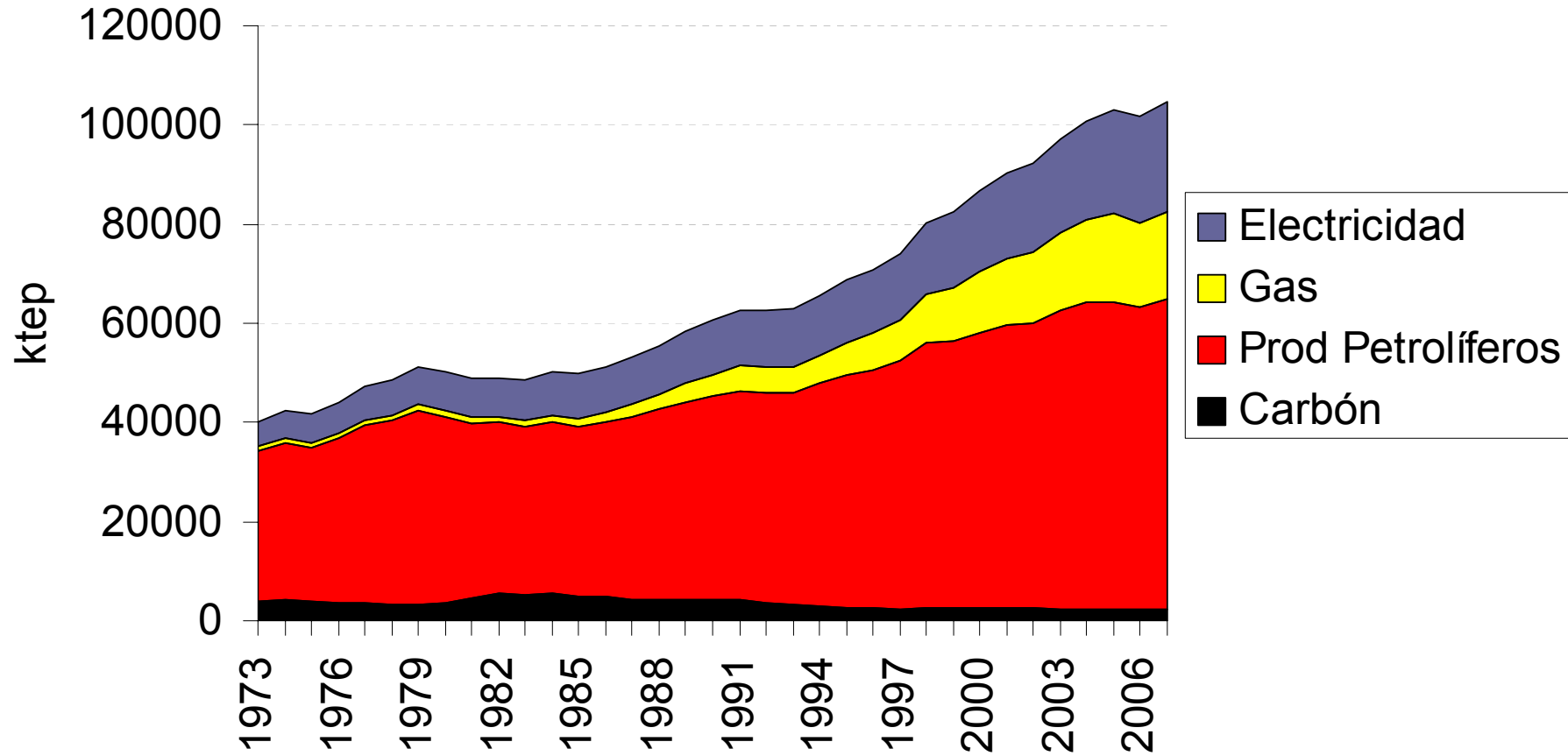


Pasado

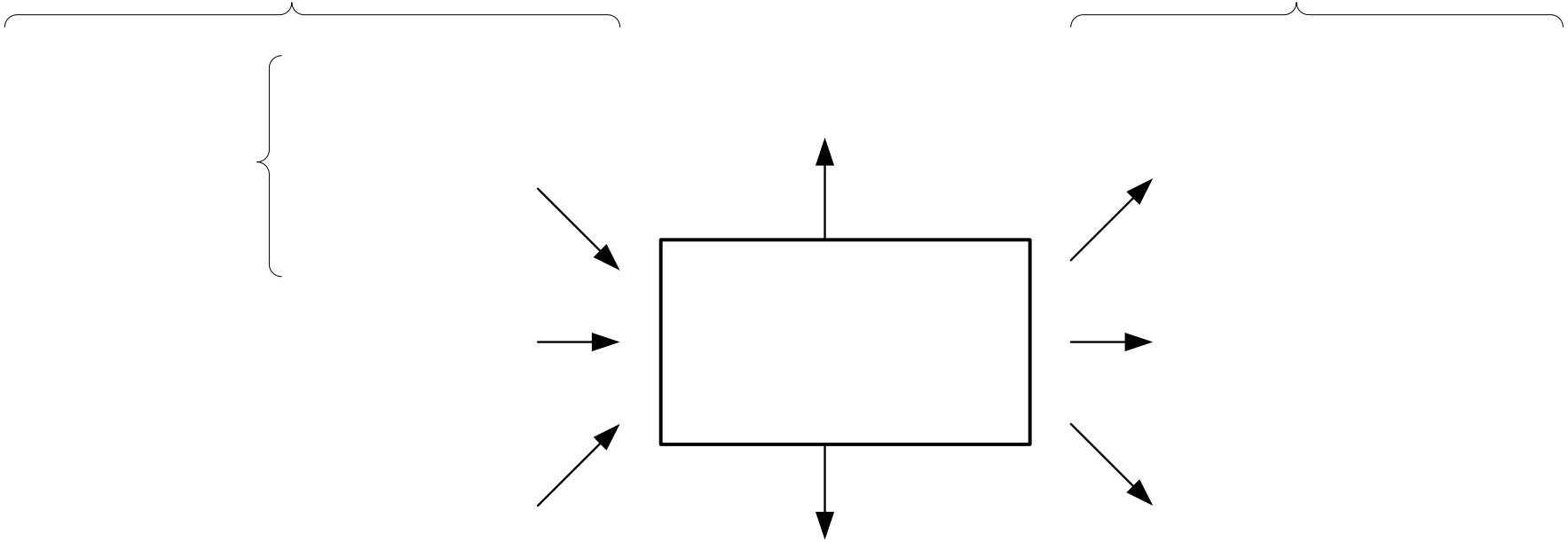


Uso de la energía primaria en España

Consumo de Energía Final (I)



Consumo de Energía Final (II)



ENERGÍA PRIM
140 millones de

Estado del sector eléctrico

Características del Sector Eléctrico en España (I)

Tipo de Tecnología	Potencia Instalada (MW)
Hidroeléctrica	16719
Nuclear	7853
Total carbón	11627
<i>Hulla y antracita nacional</i>	5776
<i>Lignito pardo</i>	2032
<i>Lignito negro</i>	1423
<i>Hulla importada</i>	2076
Gas natural	3836
Ciclo combinado	21081
Fuel oil	1056
Total Régimen Ordinario	73479
Eólica	12529
Régimen Especial (Solar, Cogen, etc.)	4551
Total	90559

Características del Sector Eléctrico en España (II)

Cuadro 2.2

BALANCE DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL SISTEMA DE REE (POR TIPOS DE CENTRALES). ESPAÑA

Producción (GWh b.g.) (1)	2006	%	2007	%	2007/2006 (%)
Hidroeléctrica	25.329	11,5	26.338	11,8	4,0
Nuclear	60.126	27,2	55.103	24,6	-8,4
Total carbón	66.006	29,9	71.830	32,1	8,8
<i>Hulla y antracita nacional</i>	32.412	14,7	35.750	16	10,3
<i>Lignito pardo</i>	12.826	5,8	13.636	6,1	6,3
<i>Lignito negro</i>	8.641	3,9	8.313	3,7	-3,8
<i>Hulla importada</i>	12.127	5,5	14.131	6,3	16,5
Gas natural	66.618	30,2	70.249	31,4	5,5
<i>Ciclo combinado</i>	63.506	28,8	68.150	30,4	7,3
Fuel oil	2.794	1,3	298	0,1	-89,3
Producción bruta	220.873	100	223.818	100	1,3
Consumos propios	8.905		8.743		-1,8
Producción neta	211.968		215.075		1,5
Compras al régimen especial	51.333		56.408		9,9
Consumo en bombeo	5.262		4.350		-17,3
Importaciones - exportaciones	-3.279		-5.750		
Demanda (GWh b.c.)(2)	254.760		261.383		2,6

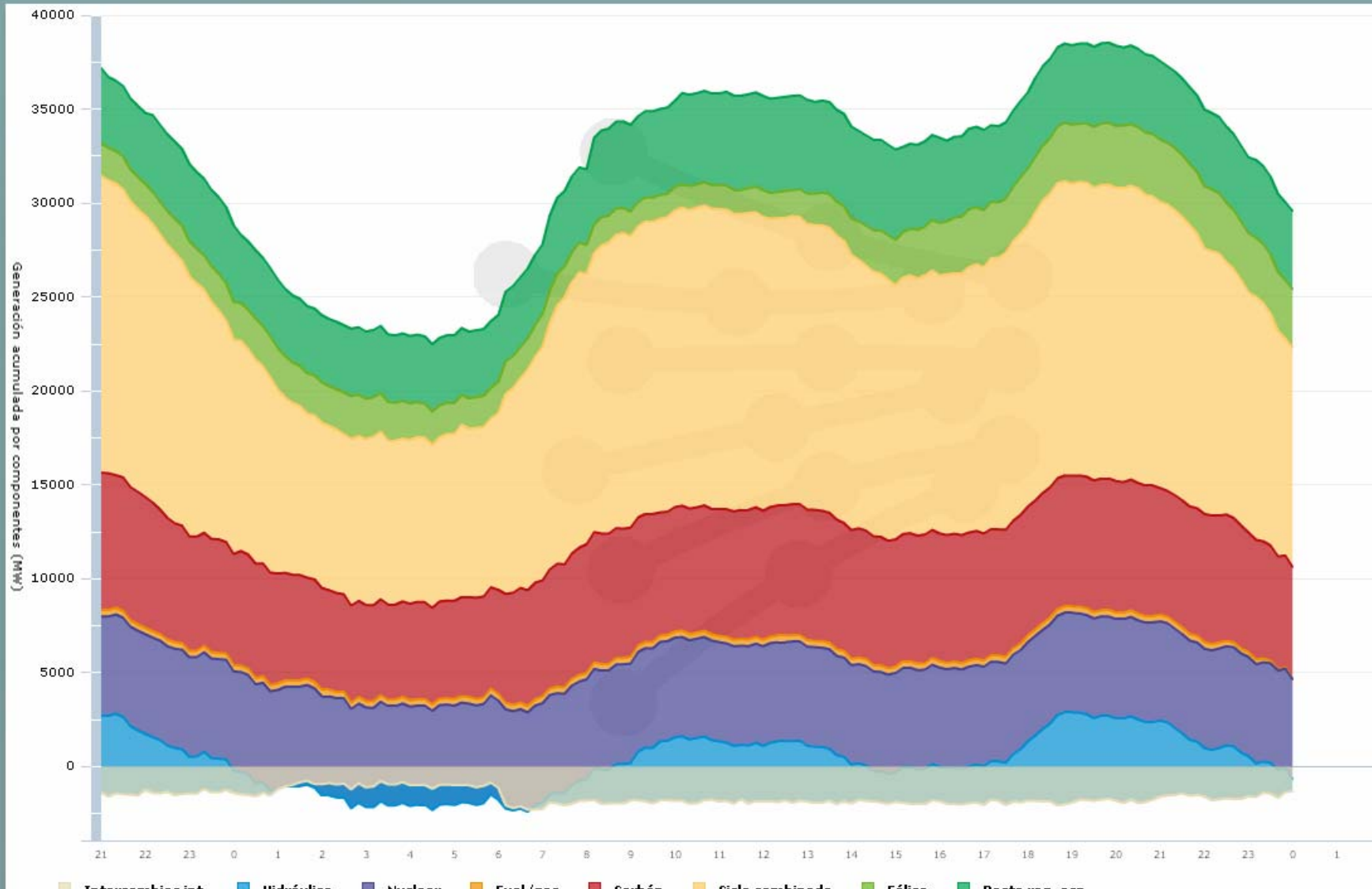
(1) Producción en bornes de generador.

(2) Demanda en barras de central.

Fuente: REE

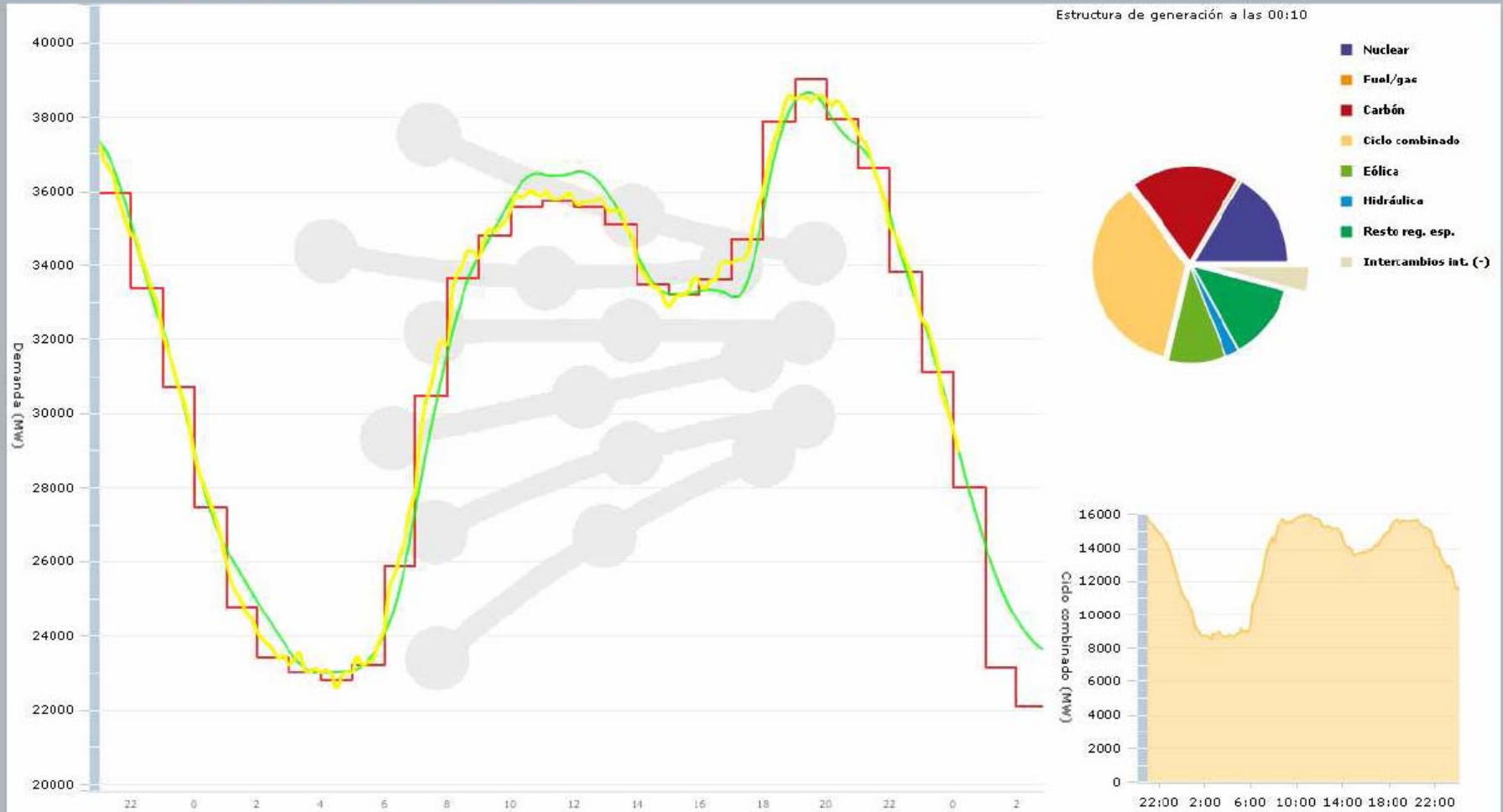
Características del Sector Eléctrico en España (III)

Detalle de la estructura de generación en tiempo real



Características del Sector Eléctrico en España (IV)

Demanda de energía eléctrica en tiempo real y estructura de generación

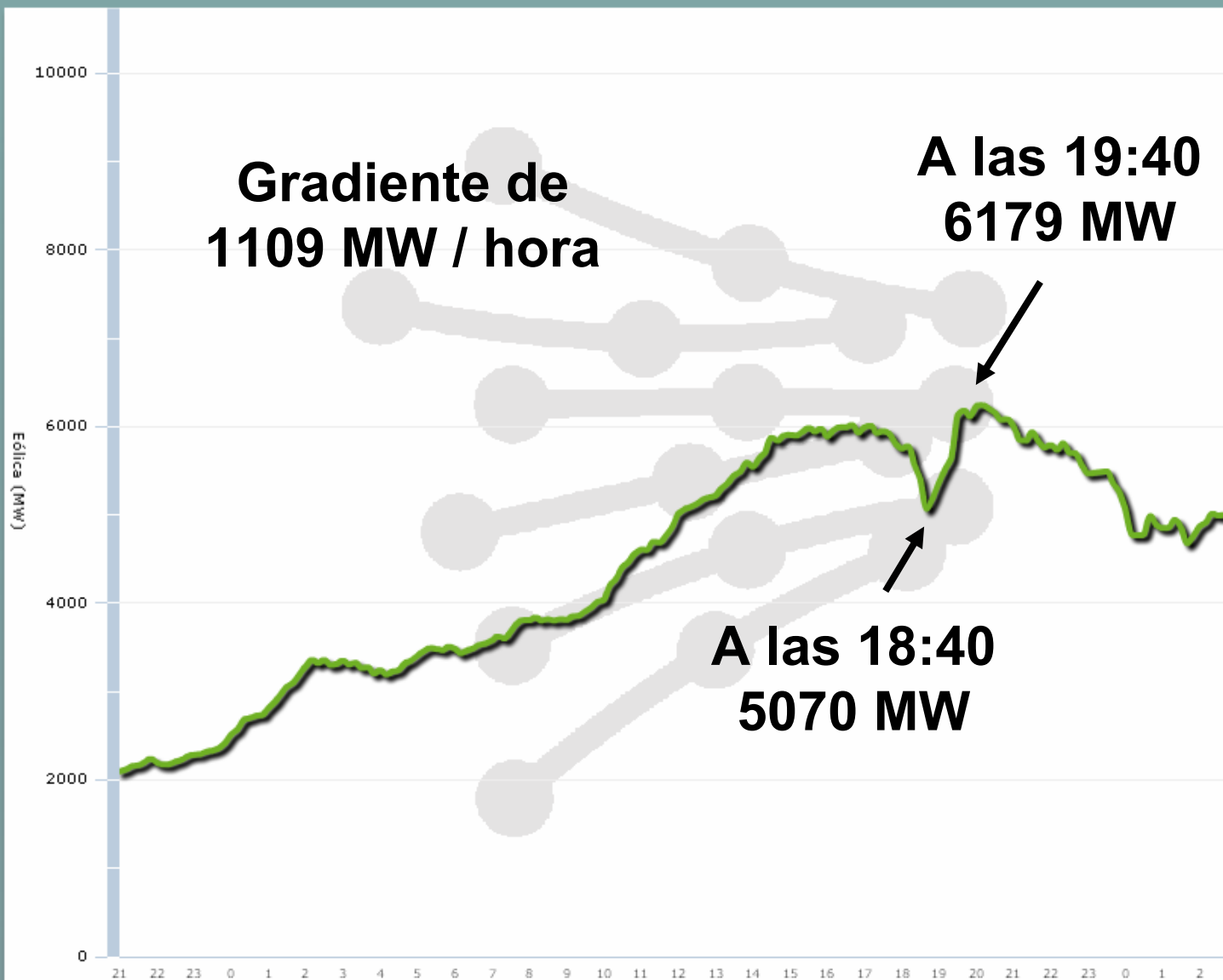


Valores de demanda (MW) a las 00:10 del 05/11/2008 Real = 28989 Prevista = 29042 Programada = 28029

© RED ELECTRICA DE ESPAÑA - www.ree.es • Todos los derechos reservados

Características del Sector Eléctrico en España (V)

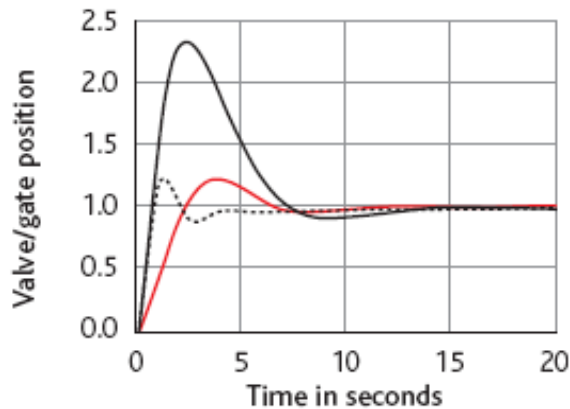
Generación de energía eólica en tiempo real, relación con la potencia eólica instalada y aportación a la demanda.



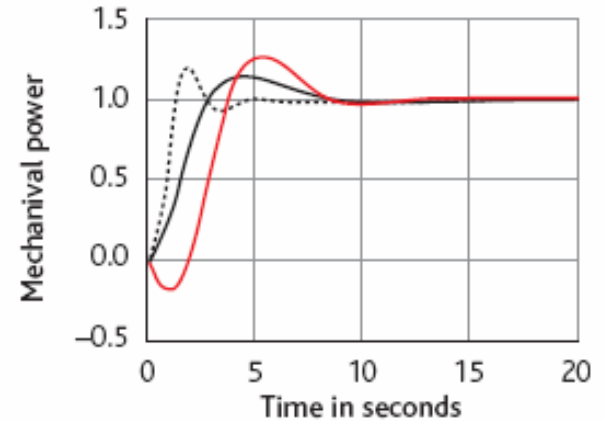
Características del Sector Eléctrico en España (VI)

Respuesta de distintos tipos de centrales

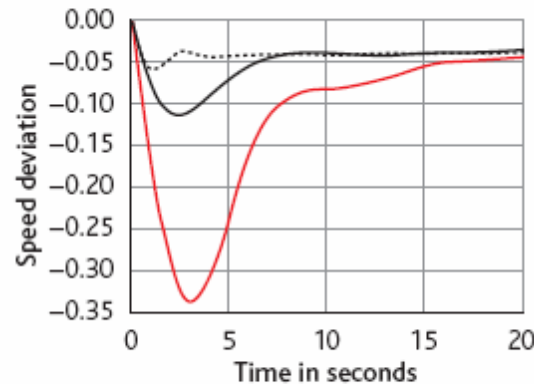
(a) Turbine valve/gate position



(b) Mechanical power



(c) Speed deviation

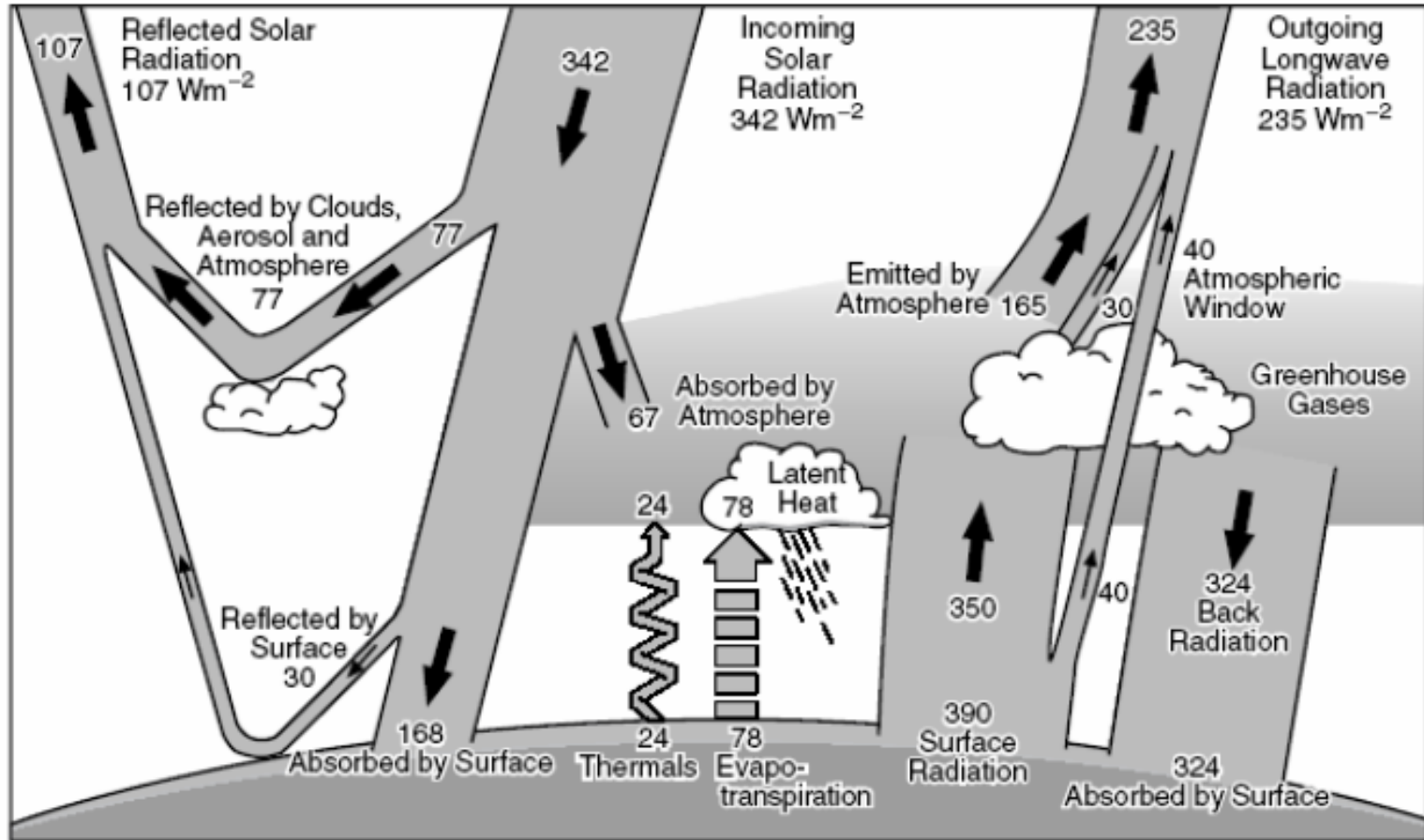


— Turbine with reheat
- - - Turbine without reheat
— Hydroelectric turbine

Efectos Medioambientales de las aplicaciones energéticas

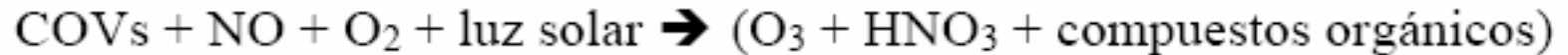
Impacto Medioambiental

Efecto Invernadero Forzado



Impacto Medioambiental

Smog Fotoquímico



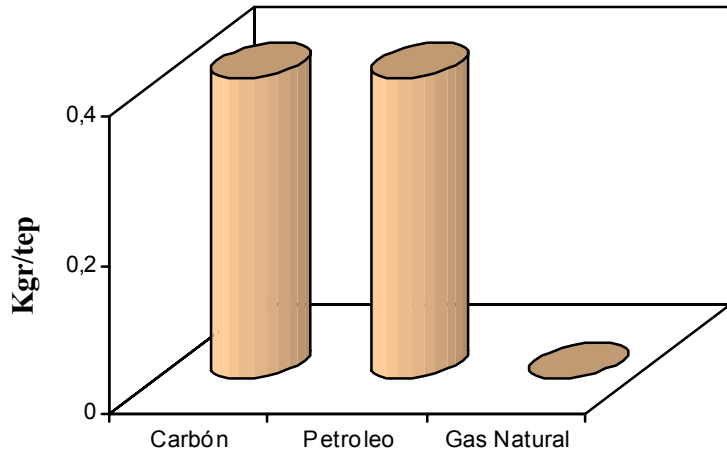
Lluvia Ácida



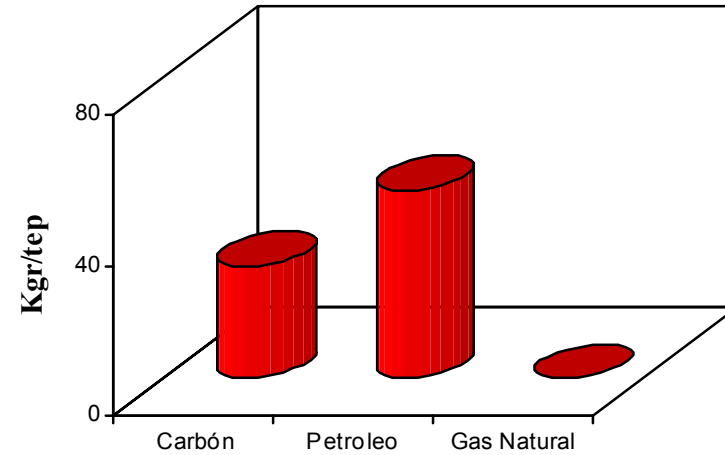
Emisión de partículas

Emisiones de las GIC

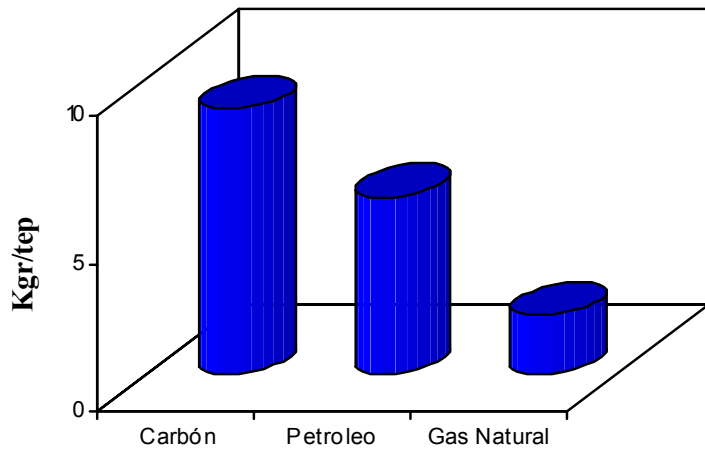
Partículas



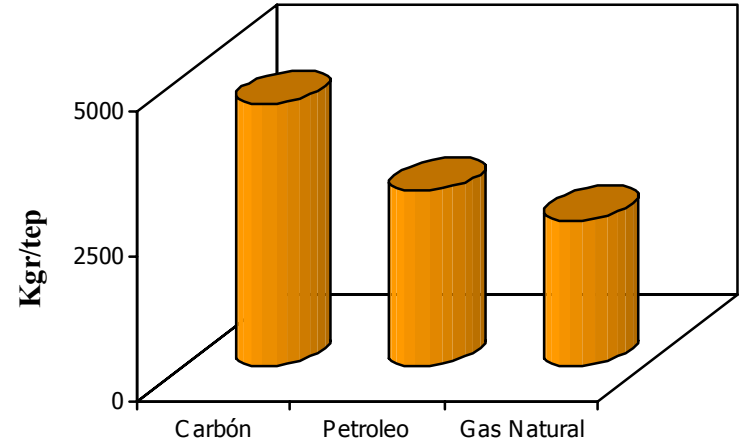
SO₂



NO_x



CO₂



**Acuerdos y normativa
medioambiental que limita
el impacto medioambiental**

Principales acuerdos internacionales

Protocolo de Kioto

Protocolo de Gotemburgo

Normativa que afecta a las GIC

Directiva PCIC de prevención y control integrado de la contaminación

Comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero

Mecanismos basados en proyectos del protocolo de Kyoto

Emisiones de las GIC

Factor de emisión de CO₂

Combustible	Tecnología	C(%)	PCI(kJ/kg)	η (%)	f _e (tCO ₂ /MWh _e)
Carbón	Central convencional	70	25080	35	1,05
Fuel	Central convencional	85	41800	35	0,77
GN	Ciclo combinado	75	45000	55	0,4

Emisiones GEI

Durante el año 2005, España emitió **440 MtCO₂**

El compromiso de España es aumentar un 15 % respecto de las emisiones de 1990 que fueron **287 MtCO₂**

Esta particularidad hace que sea necesario reducir en España del orden de **100 MtCO₂** de forma anual

Emisiones GEI

Cuadro 9.4

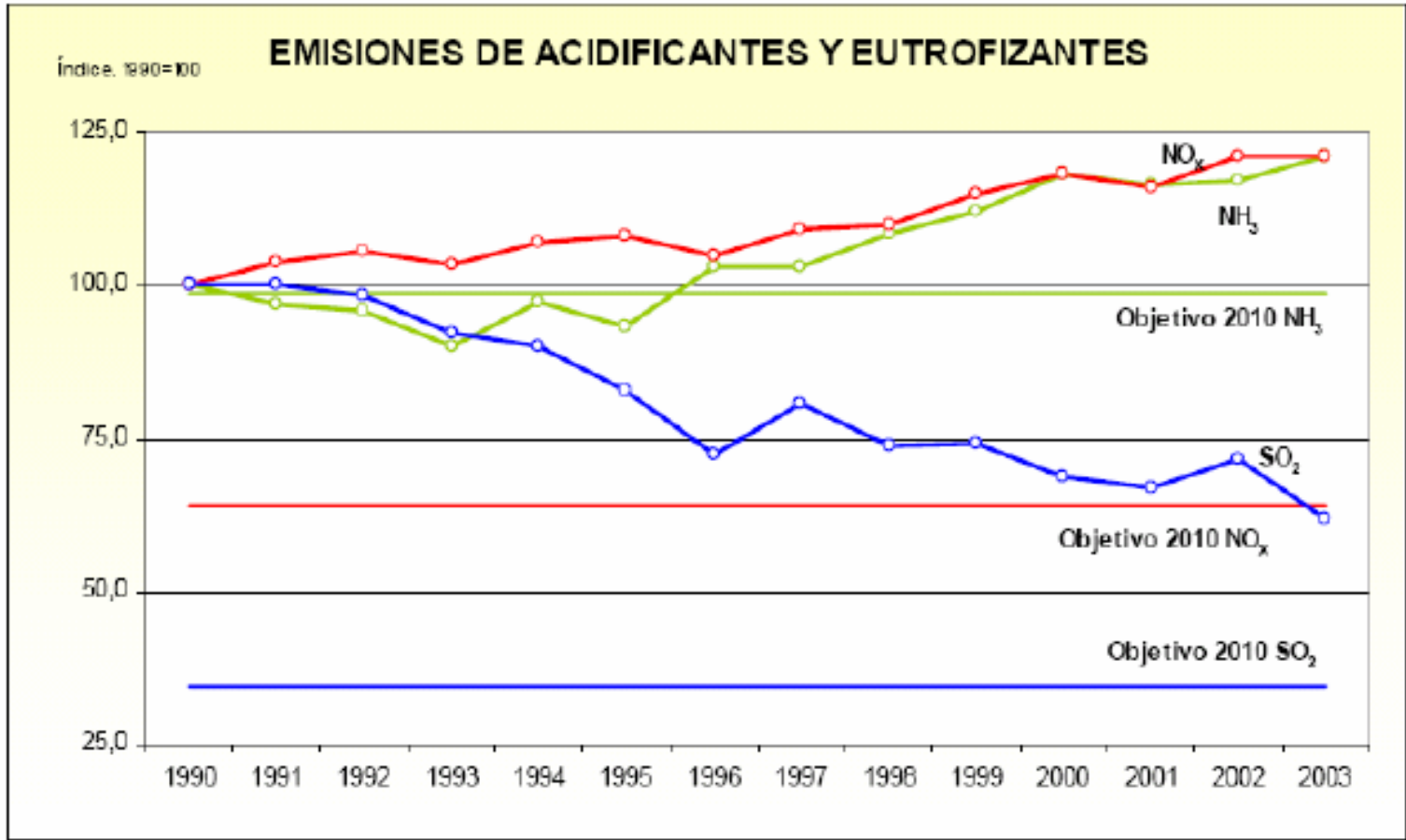
EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO (GEI), POR SECTORES EN ESPAÑA

AÑO 2006 (Millones t CO ₂)			
SECTOR	EMISIÓN	ASIGNACIÓN (*)	BALANCE
Generación: carbón	63,21	54,20	-9,01
Generación: ciclo combinado	18,91	18,77	-0,14
Generación: extrapeninsular	11,44	10,63	-0,80
Generación: fuel	3,06	0,58	-2,48
Industria: azulejos y baldosas	1,38	1,59	0,21
Industria: cal	2,21	2,46	0,25
Industria: cemento	27,37	28,40	1,03
Industria: fritas	0,55	0,69	0,14
Industria: pasta y papel	4,61	5,62	1,01
Industria: refinado de petróleo	15,49	15,25	-0,24
Industria: siderurgia	8,25	8,71	0,46
Industria: tejas y ladrillos	4,15	4,92	0,77
Industria: vidrio	2,00	2,25	0,26
Otra combustión	17,05	21,58	4,52
Total general	179,68	175,67	-4,01

Durante el 2006 el sector eléctrico no llegó a emitir en su conjunto 100 MtCO₂

Normativa que afecta a las GIC

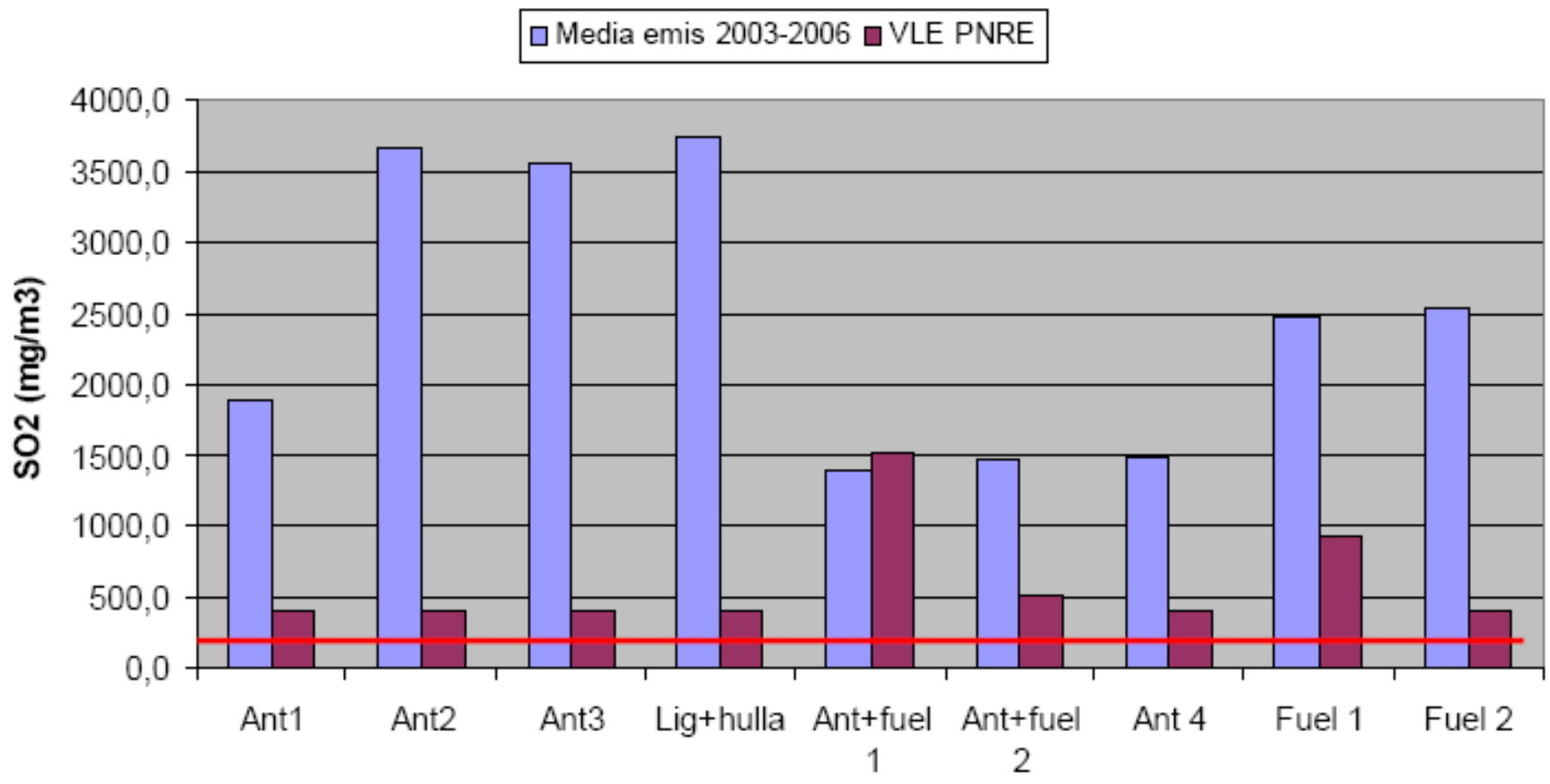
Directiva Techos Nacionales de Emisión



Normativa que afecta a las GIC

Directiva Grandes Instalaciones de Combustión

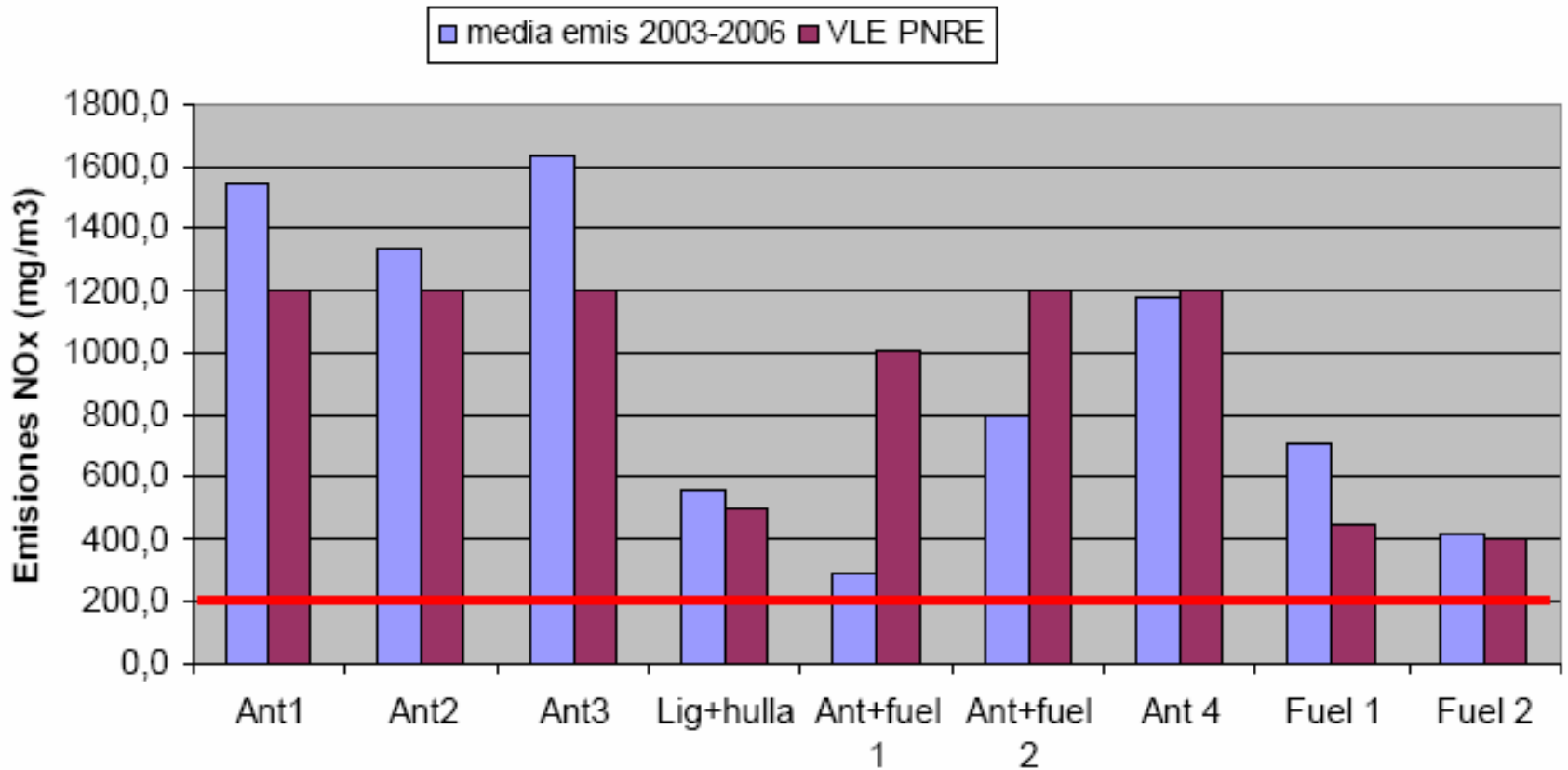
SO2 - Media emisiones 2003-2006 y VLE segun GIC



Normativa que afecta a las GIC

Directiva Grandes Instalaciones de Combustión

NOx - Media emisiones 2003-2006 y VLE segun GIC



Normativa que afecta a las GIC

Directiva Grandes Instalaciones de Combustión

Partículas - Media emisiones 2003-2006 y VLE segun GIC

