

COSTE Y EFICIENCIA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

**XIII Reunión Anual Iberoamericana de Reguladores de Energía
19-21 mayo 2009. Cuzco. (Perú)**

Javier Peón Torre. Consejero de la CNE.



Cuestiones abordadas

- 1. Coste, subvención y eficiencia** (externalidades negativas, externalidades positivas y competencia...)
- 2. Eficiencia económica de las energías renovables** (distinción entre ingresos y costes, I+D+i y curva de aprendizaje, análisis coste/beneficio...)
- 3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables** (recursos disponibles, recursos potenciales, políticas industriales de apoyo...)
- 4. Eficiencia regulatoria para el fomento de las energías renovables** (justificación de los distintos marcos de apoyo, índices de eficiencia...)
- 5. Pilares básicos de un modelo eficiente para el fomento de las energías renovables** (planificación integrada, estabilidad retributiva y regulatoria, facilitación del acceso y la conexión, facilitación de mecanismos de mercado)
- 6. Alternativas para marcos regulatorios de pequeña escala** (generación distribuida, micro-redes en zonas rurales aisladas...)
- 7. Conclusiones**



Comisión
Nacional
de Energía



1. Coste, subvención y eficiencia





1. Coste, subvención y eficiencia

1.1. Eficiencia tecnológica y eficiencia económica

El tópico económico sobre las energías renovables:

- **Acusación a las tecnologías basadas en energía renovables:**
 - Tecnologías con costes muy elevados
 - Tecnologías subvencionadas
 - Ayudas públicas distorsionan el mercado en perjuicio de tecnologías convencionales (ciclo combinado, carbón, nuclear...)
- **Conclusión: son tecnologías caras e ineficientes**





1. Coste, subvención y eficiencia

1.1. Eficiencia tecnológica y eficiencia económica

- **Eficiencia tecnológica**
 - La maximización de producto, dada una dotación de insumos
 - La minimización de insumos para obtener una cantidad determinada de producto
- **Eficiencia económica**
 - Producción de una cantidad dada de producto al menor costo
 - ¿Costo para quien?





1.2. Subsidio al consumo y subsidio a la producción

- **Subsidio: apoyo económico al consumo**
 - Subsidio al consumo: monto de dinero que la Autoridad “entrega” al consumidor por cada unidad consumida de un bien. El resultado es un menor precio
 - Subsidios cruzados: supone la subvención de un grupo de consumidores por otro.
- **Subsidio o subvención: apoyo económico a la producción**
 - Subsidio a la producción: monto de dinero que la Autoridad “entrega” al productor por cada unidad producida de un bien. El resultado es un mayor precio para el consumidor
 - Subsidios cruzados: supone la subvención de un grupo de productores por otro.





1.3. Subsidios y eficiencia

Discurso económico clásico:

- **“ Los subsidios son económicamente ineficientes:**
 - *pueden ocasionar distorsiones con grandes pérdidas de bienestar*
 - *Cada peso subsidiado cuesta más que un peso”*
- **“ En caso de ser necesarios, conviene**
 - Focalizar (transferencias directas)
 - Analizar detenidamente sus costos y beneficios”





1.3. Subsidios y eficiencia

Tres clarificaciones previas:

- **Primera: Ingresos de las energías renovables no es igual a coste**
 - Ingresos incluyen costes que se producen en cualquier caso
 - Costes no consideran beneficios/ahorros producidos para el Sistema
- **Segunda: Los costes de las energías renovables presentan una curva de aprendizaje muy acusada**
 - Cuanta mayor inversión, menores costes
 - La I+D en renovables genera externalidades positivas
- **Tercera: Las tecnologías convencionales competidoras no incorporan todos sus costes**
 - Aspectos medioambientales, escasez suministros, seguridad internacional, volatilidad precios





ariae

1. Coste, subvención y eficiencia

1.3. Subsidios y eficiencia

Tres tesis básicas:

- **Primera: Mas que focalizar ayudas interesan marcos regulatorios eficientes**
 - Ayudas “focalizadas” (MDLs y otros) deben ser un complemento
- **Segunda: El análisis coste/beneficio debe ser integral y adaptado a las peculiaridades de cada País.**
 - Volumen de recursos disponibles
 - Grado de desarrollo y de liberalización de cada mercado
- **Tercera: Existen distintas alternativas para la incorporación gradual de marcos eficientes**
 - Microgeneración distribuida
 - Micro redes en zonas rurales aisladas





Comisión
Nacional
de Energía



2. Eficiencia económica de las energías renovables





ariae

2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.1. El supuesto coste de las energías renovables

Los ingresos de las renovables. Coste del régimen especial, año 2008. España.

AÑO	OPCIÓN VENTA ENERGÍA	Tecnología	Energía Vendida (GWh)	Potencia Instalada (MW)	Retribución Total del R.Especial (Miles €)	Retribución Total del R.Especial (€/MWh)	Prima Equivalente (€/MWh)
2008	Ventas a tarifa a través de distribuidora	Cogeneración	6.620	2.145	583.797	88	24
		Solar	1.825	2.029	827.458	453	386
		Eólica	1.822	892	124.449	68	9
		Hidráulica	1.336	607	106.867	80	17
		Biomasa	757	147	79.257	105	41
		Residuos	495	111	28.387	57	0
		Trat. Residuos	4.029	625	436.211	108	45
		Total Ventas a tarifa		16.884	6.557	2.186.427	129
	Participación en Mercado de ofertas y vía Representante	Cogeneración	13.591	4.403	1.323.484	97	33
		Solar	13	11	4.376	332	265
		Eólica	29.083	14.242	2.950.466	101	42
		Hidráulica	3.065	1.393	314.185	103	40
		Biomasa	3.348	653	363.868	109	45
		Residuos	2.361	528	214.387	91	27
Trat. Residuos		0	0	0	0	0	
Total Participación en Mercado de		51.462	21.230	5.170.766	100	39	
Total 2008		68.346	27.787	7.357.193	108	46	

PREVISIÓN DEL AÑO 2008					
	Ventas de energía (GWh)	Coste Total (M€)	Precio Mercado cent€/kWh revisado	Importe de la Prima Equivalente (M€)	% S/ Ingresos totales
Previsión cierre 2008	68.346	7.357	65,81	2.859	9,4%

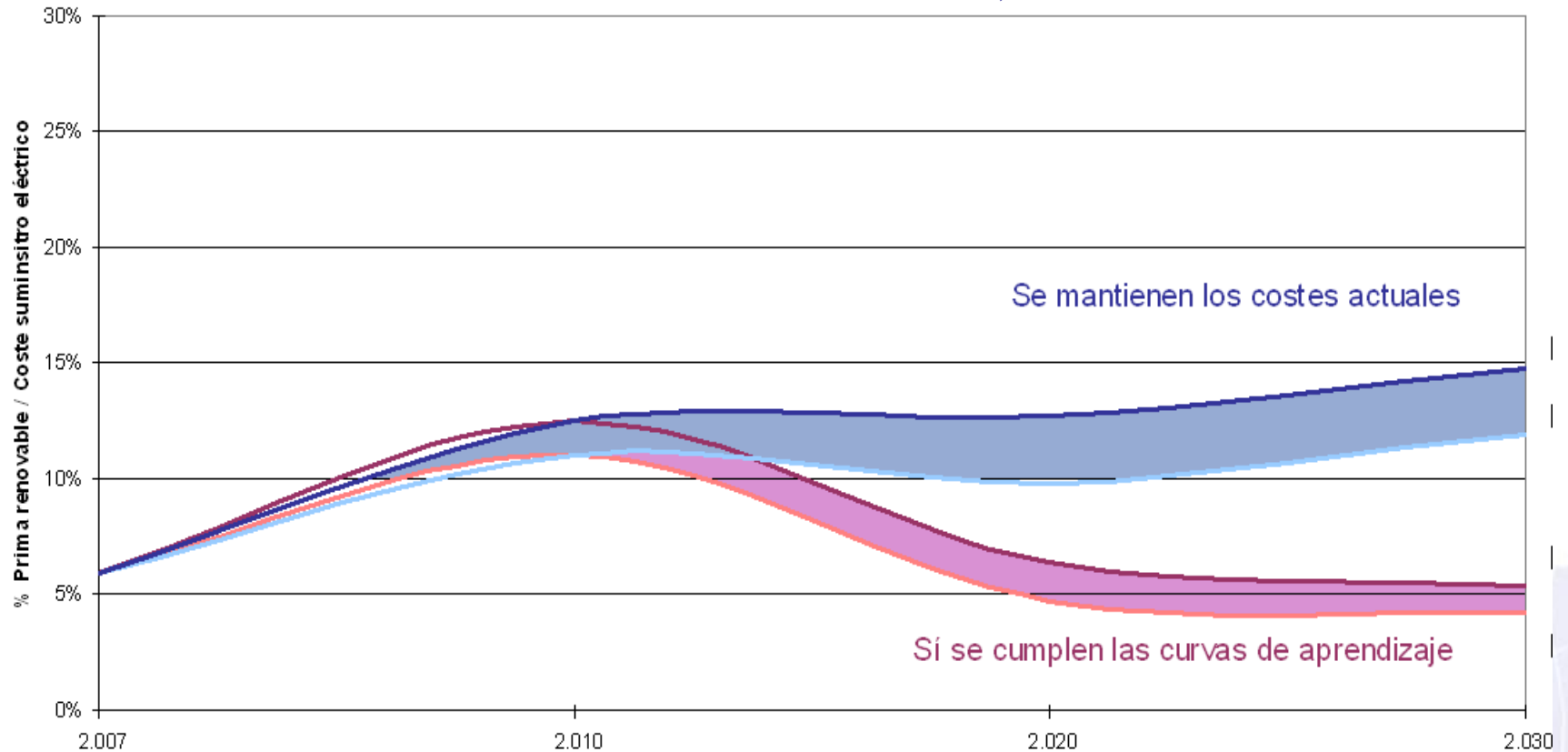


2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.1. El supuesto coste de las energías renovables

Escenario de Precios energéticos altos

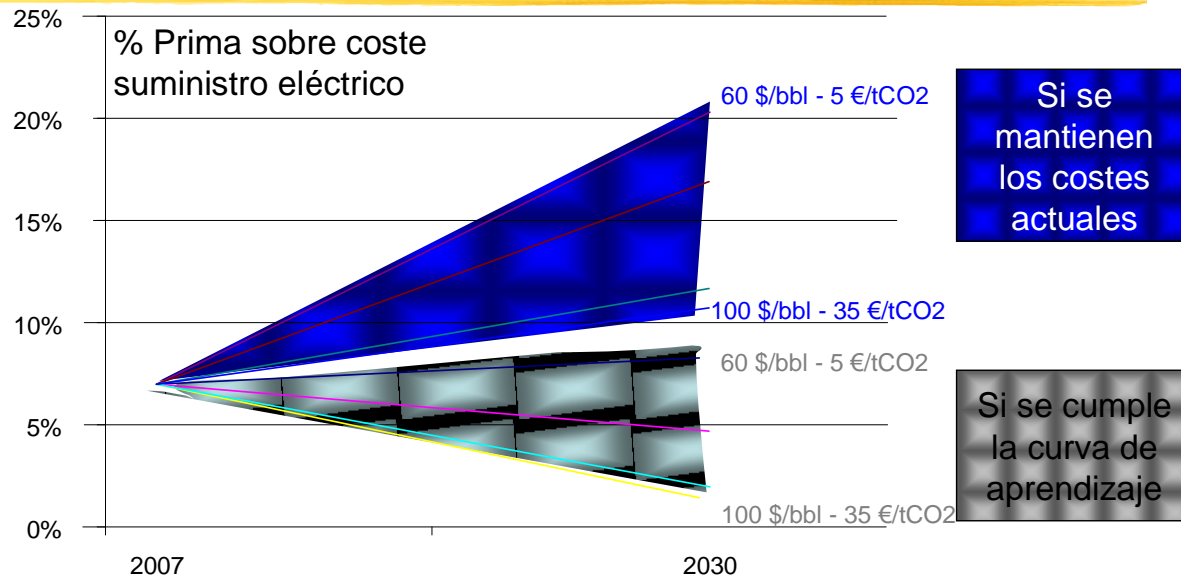
87\$/bbl, 35€/TCO2



2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.1. El supuesto coste de las energías renovables

Renovables en 2030 – Efecto del precio de los combustibles convencionales y del CO2



%Renovables s/coste de suministro si se cumple la curva de aprendizaje 2030		
	5 €/tCO2	35 €/tCO2
60 \$/bbl	9%	7%
100 \$/bbl	2%	2%

%Renovables s/coste de suministro con costes actuales 2030		
	5 €/tCO2	35 €/tCO2
60 \$/bbl	21%	17%
100 \$/bbl	12%	11%

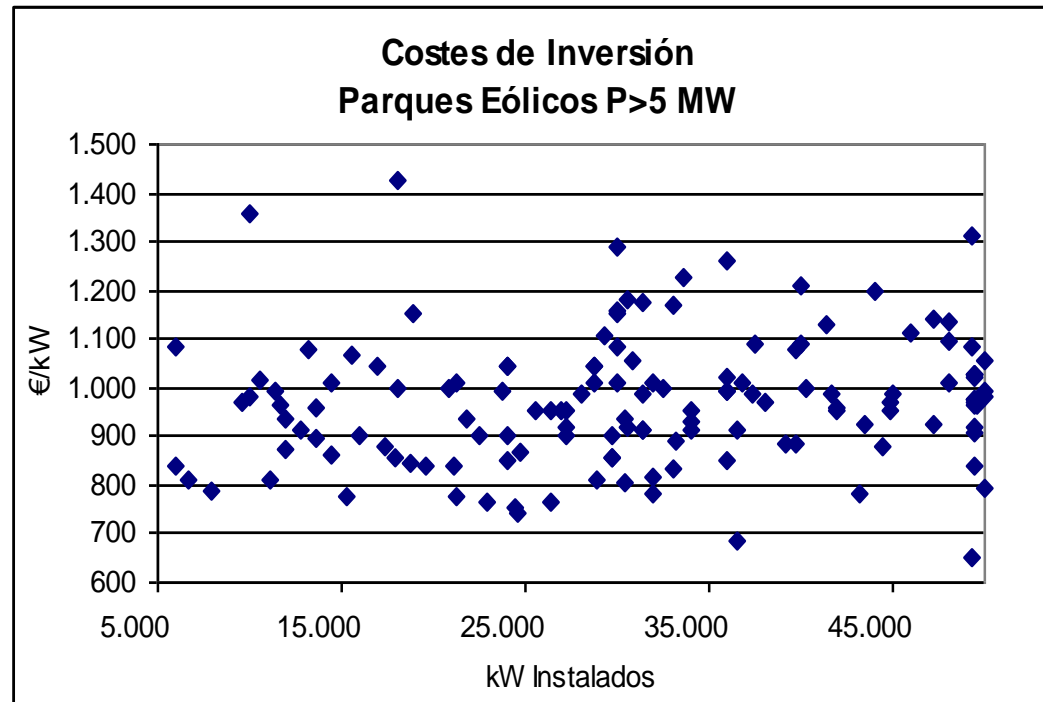


2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.2. Costes reales de las energías renovables

Coste de inversión ACTUAL. Eólica en tierra

El coste de inversión está entre 1.200 y 800 €/kW en 2007.





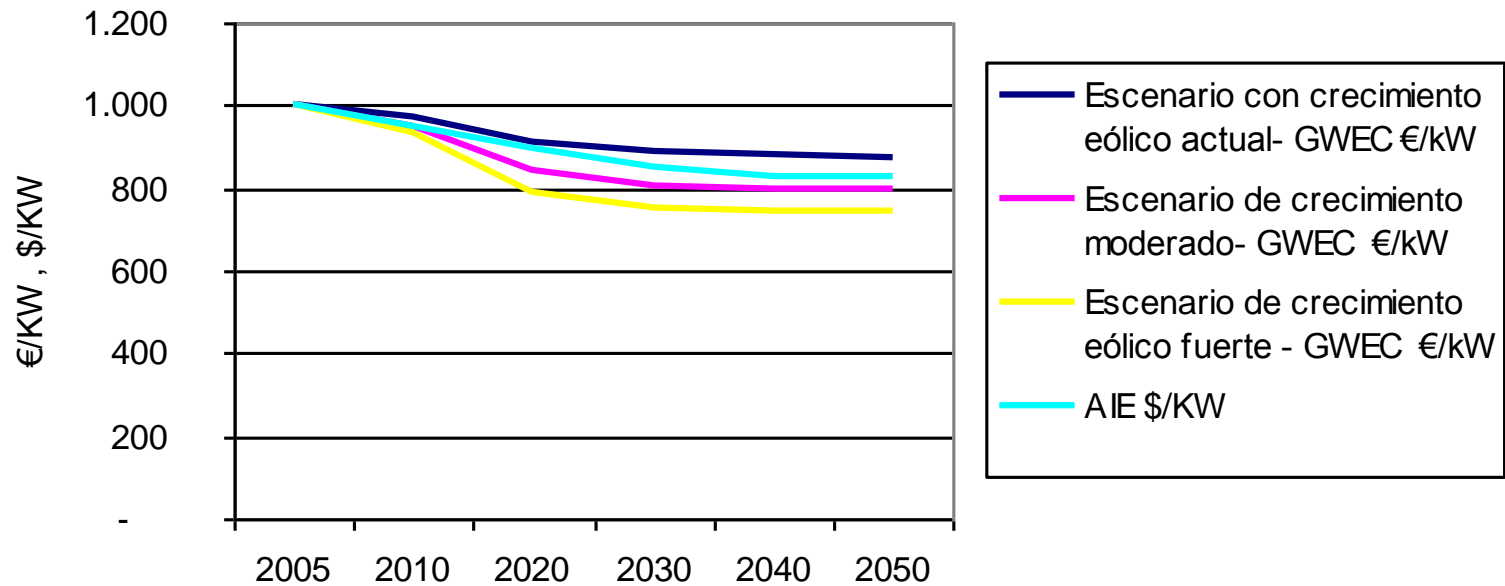
2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.2. Costes reales de las energías renovables

Coste de inversión en 2030. Eólica en tierra

El coste de inversión estará entre 850 y 700 €/kW en 2030.

Evolución del coste de inversión de una instalación eólica



Fuen

Perspectivas Globales de la Energía Eólica 2006. Global Wind Energy Council (GWEC).



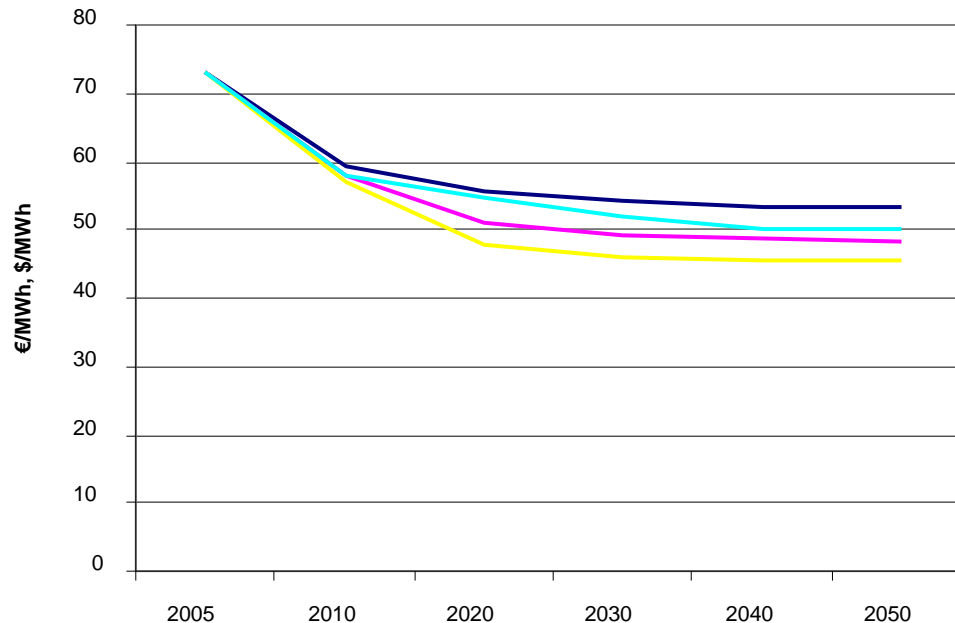
2. Eficiencia económica de las energías renovables

2,2. Costes reales de las energías renovables

Coste de generación en 2030. Eólica en tierra

El coste medio de una instalación eólica en 2030 rondará los 48-43 €/MWh (2.000 -2.200 h)

Evolución del coste medio de generación eólica



Fuente: Energy Technology perspectives 2006,IEA.

Horas medias: 2.200 h

Perspectivas Globales de la Energía Eólica 2006. Global Wind Energy Council (GWEC).

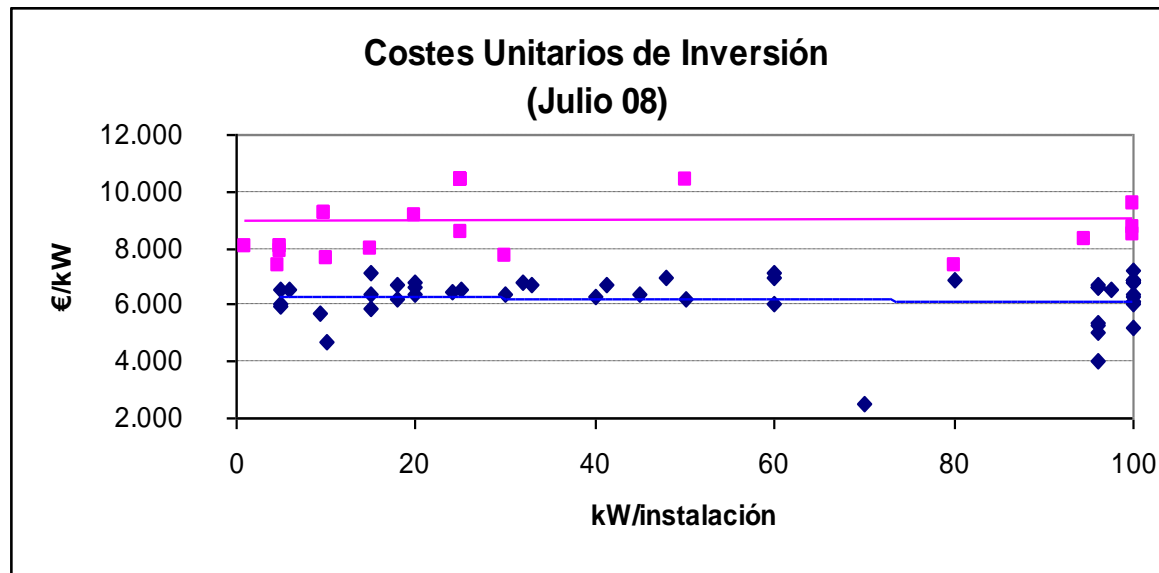


2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.2. Costes reales de las energías renovables

Coste de inversión ACTUAL. Fotovoltaica

En 2007, los costes de inversión están en 6.000 / 9.000 €/kW (fija/seguimiento)



Los cuadrados corresponden a instalaciones con seguimiento y los rombos a instalaciones fijas.



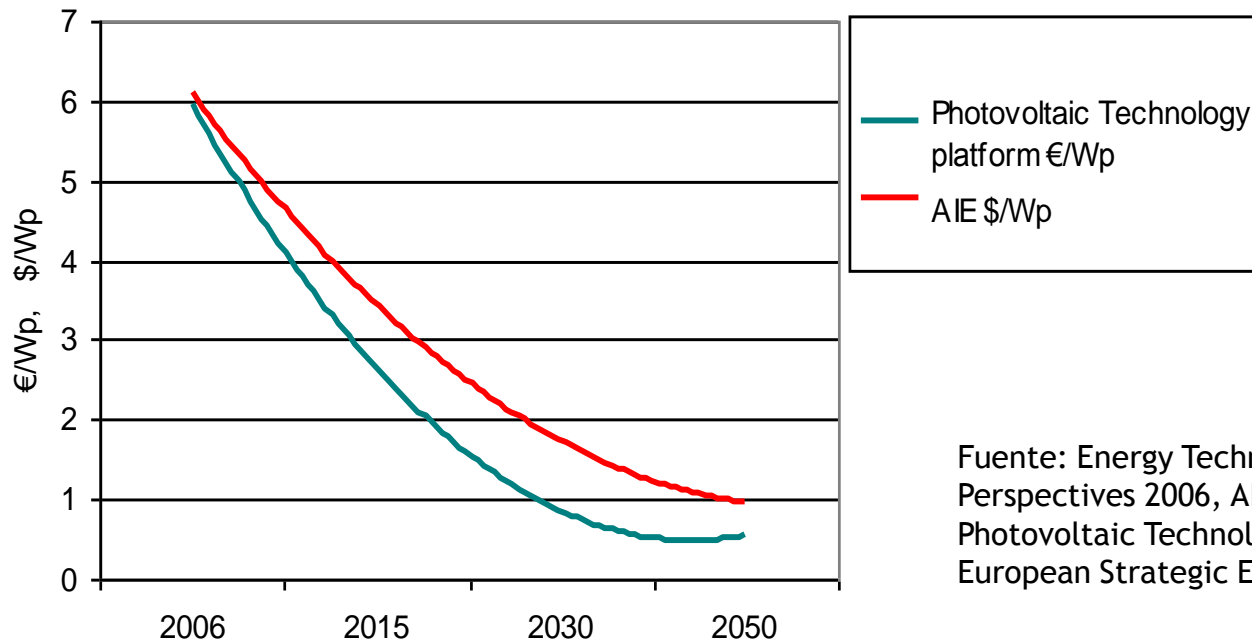
2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.2. Costes reales de las energías renovables

Coste de inversión en 2030. Fotovoltaica

En 2030, los costes de inversión estarán en 1.000 €/kW,

Evolución del coste de inversión de una instalación fotovoltaica



Fuente: Energy Technology Perspectives 2006, AIE.
Photovoltaic Technology Platform-European Strategic Energy Plan



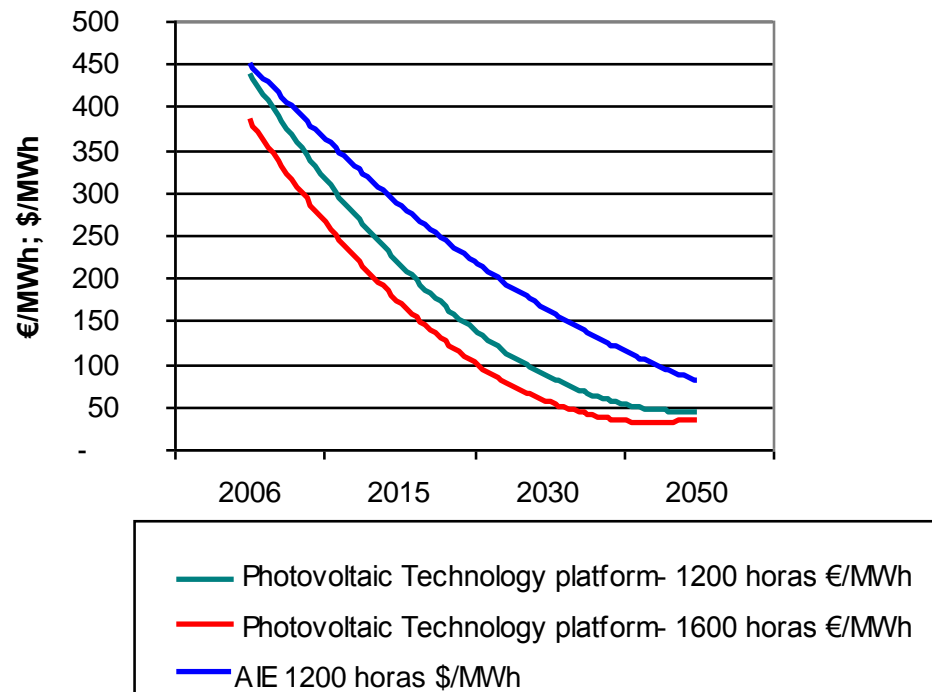
2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.2. Costes reales de las energías renovables

Coste de generación en 2030. Fotovoltaica

En 2030, los costes medios entre 86-69 €/MWh (1.200 – 1.600 h)

Evolución de los costes medios de generación fotovoltaicos



Fuente: Energy Technology Perspectives 2006, AIE.
Photovoltaic Technology Platform- European Strategic Energy Plan

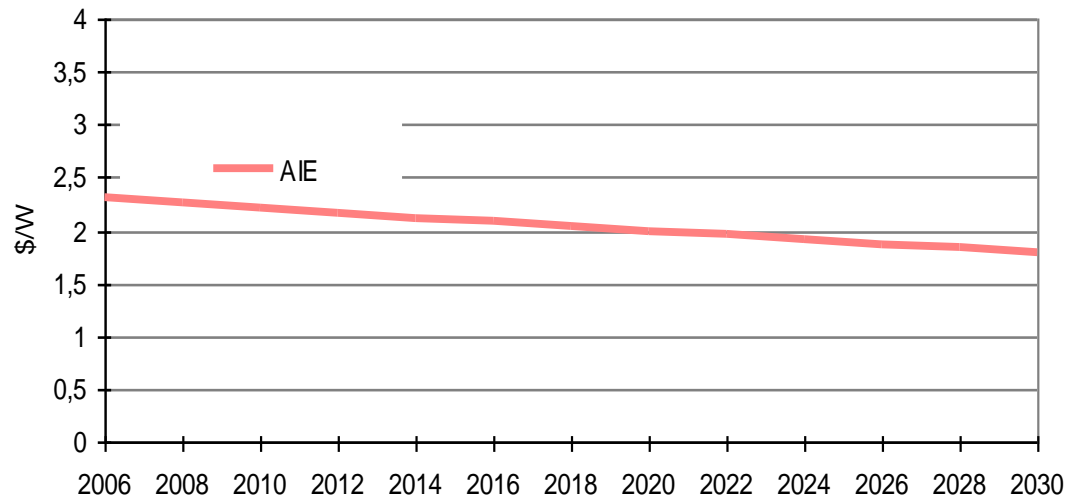


2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.2. Costes reales de las energías renovables

Coste de inversión en 2030. Solar termoeléctrica

En 2030, los costes de inversión estarán en 1.700 €/kW,



Fuente: Energy Technology Perspectives 2006, AIE.

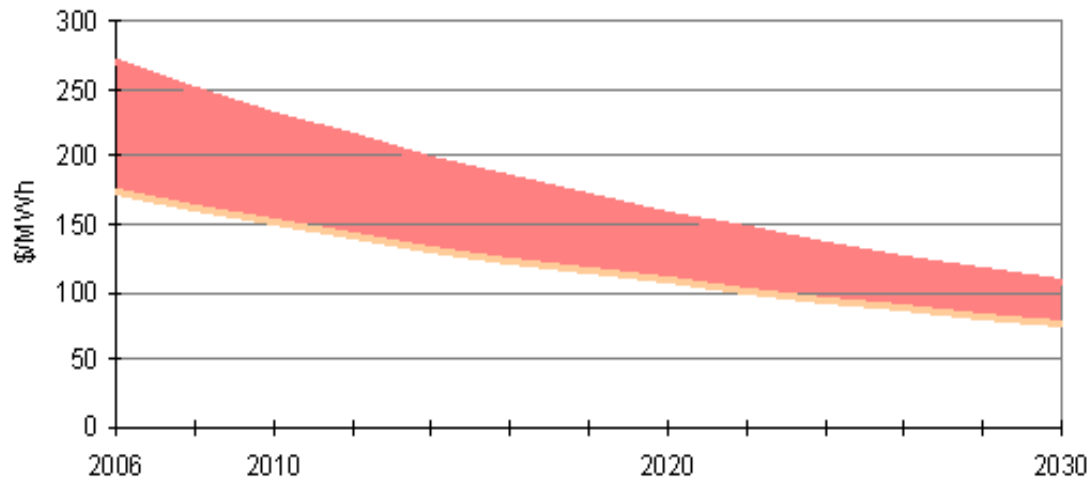


2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.2. Costes reales de las energías renovables

Coste de generación en 2030. Solar termoeléctrica

En 2030, los costes medios entre 90 -110 €/MWh



Fuente: Energy Technology Perspectives 2006, AIE.



2. Eficiencia económica de las energías renovables

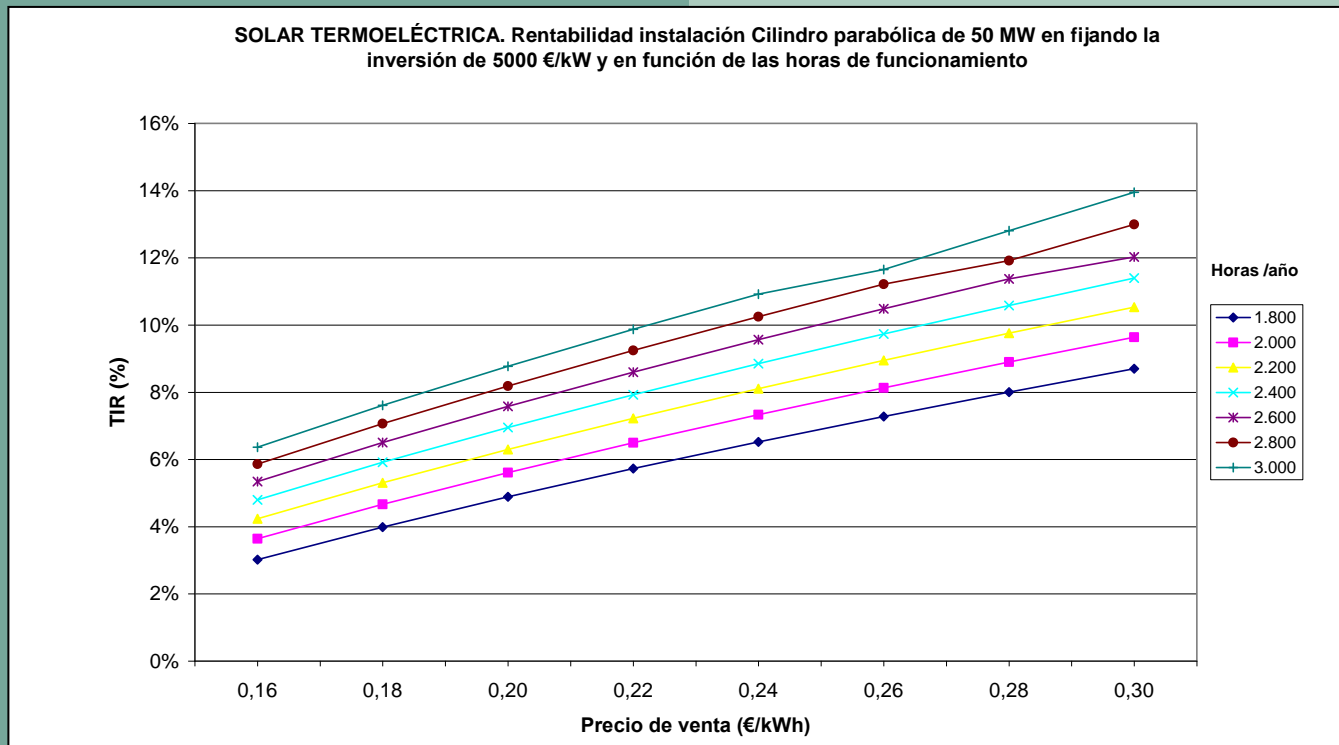
2.2. Costes reales de las energías renovables

JORNADA SOBRE PERSPECTIVA ACTUAL Y EVOLUCIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA -COMISIÓN NACIONAL DE LA ENERGÍA

**VIABILIDAD Y MARCO
REGULATORIO**

Energía Solar
Termoeléctrica

**Curvas de Sensibilidad
Régimen de funcionamiento**

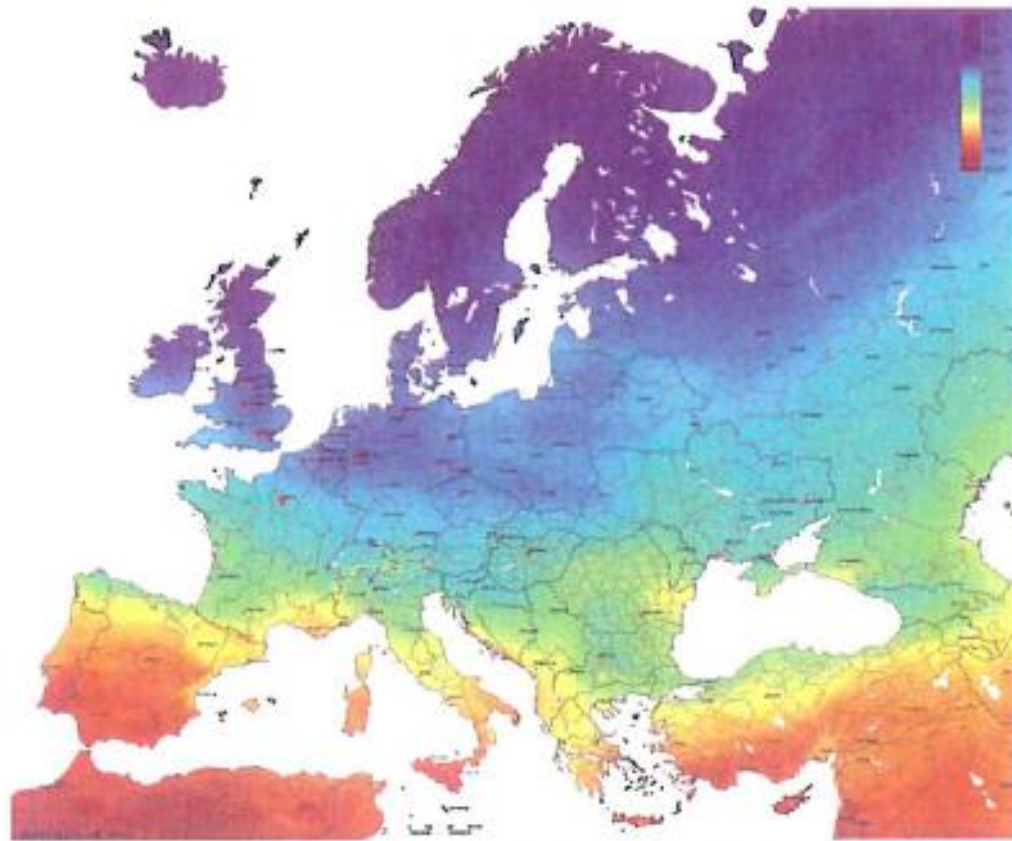




2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.2. Costes reales de las energías renovables

Ilustración 36. Radiación solar anual en Europa (kWh/m²)



Fuente: PVGIS (c) European Communities, 2001-2006.

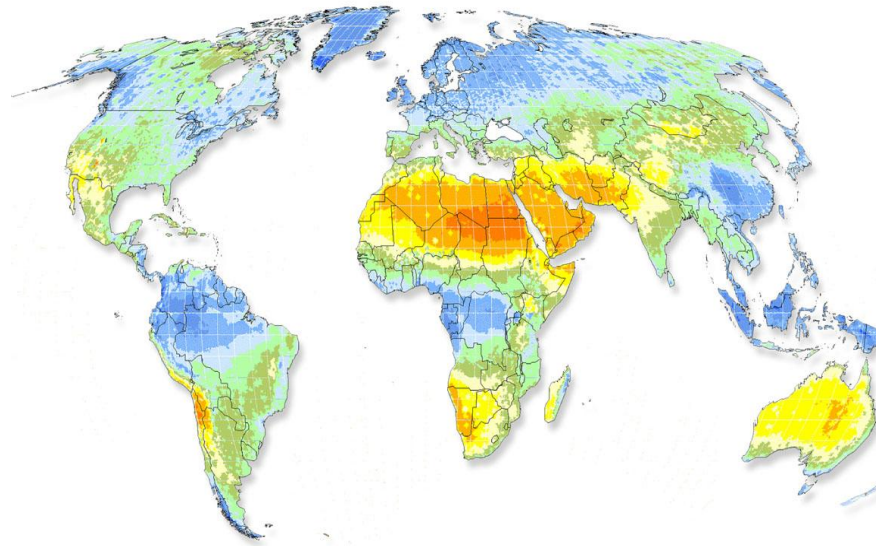




2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.2. Costes reales de las energías renovables

Regiones of interés en función del Recurso Solar



Fuente: SunLab

DNI \geq 1800 kWh/m²/año:

~ “Cinturón Solar” (+/-40° lat):

- Desiertos del Norte y el Sur de África,
- Región Mediterránea
- Península Arabiga y Oriente Próximo,
- Algunas regiones en India,
- Centro y NorOeste de Australia,
- Altiplanos de Países Andinos,
- Noreste de Brasil,
- Norte de Mexico, y
- **Suroeste de EE.UU.**



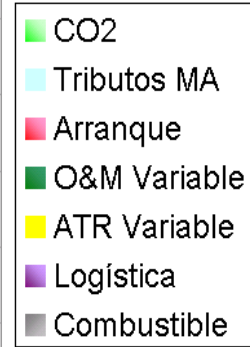
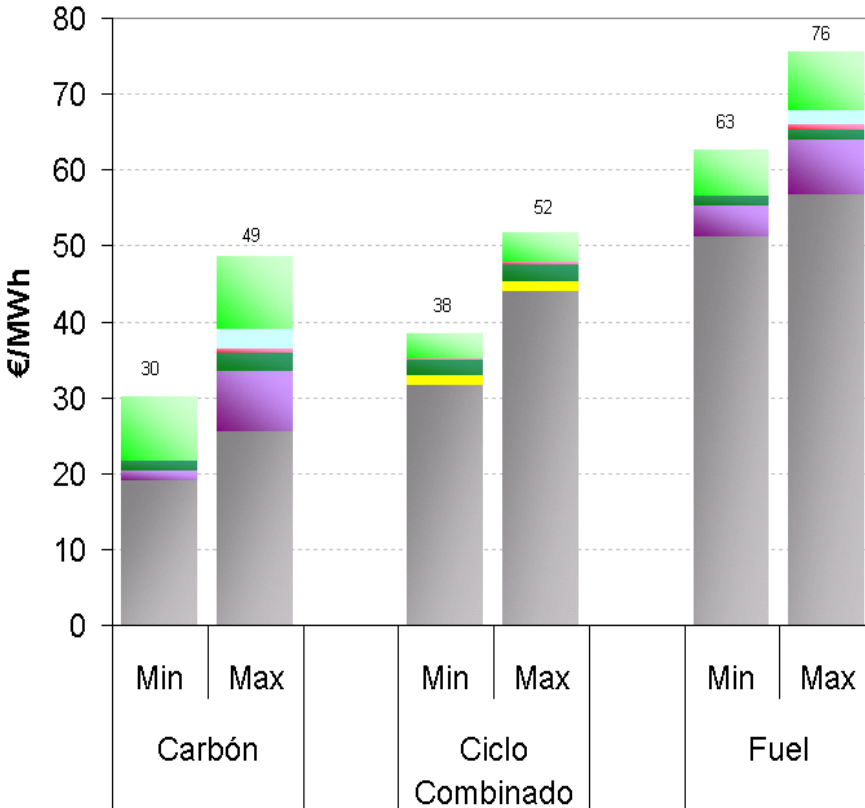
2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.3. Costes comparados de tecnologías convencionales

Costes variables

Cotizaciones

Carbón (API 2)	68.01	\$/t
Petróleo (Brent)	56.66	\$/bbl
Gas Natural (NYMEX)	7.83	\$/MMBtu
Derechos de emisión	9.45	€/t CO2
Fuel-Oil 1%S CIF Med	266.80	\$/t



(€/MWh)	Carbón		Ciclo Combinado		Fuel	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Combustible	18.94	25.57	31.64	44.04 *	51.13	56.66
Logística	1.47	7.93			4.19	7.33
ATR Variable			1.20	1.25		
O&M Variable	1.20	2.40	2.10	2.10	1.20	1.20
Arranque	0.03	0.58	0.19	0.49	0.05	0.85
Tributos MA		2.41		0.06		1.80
CO ₂	8.51	9.64	3.31	3.78	6.14	7.75
	30.15	48.53	38.44	51.72 *	62.71	75.59

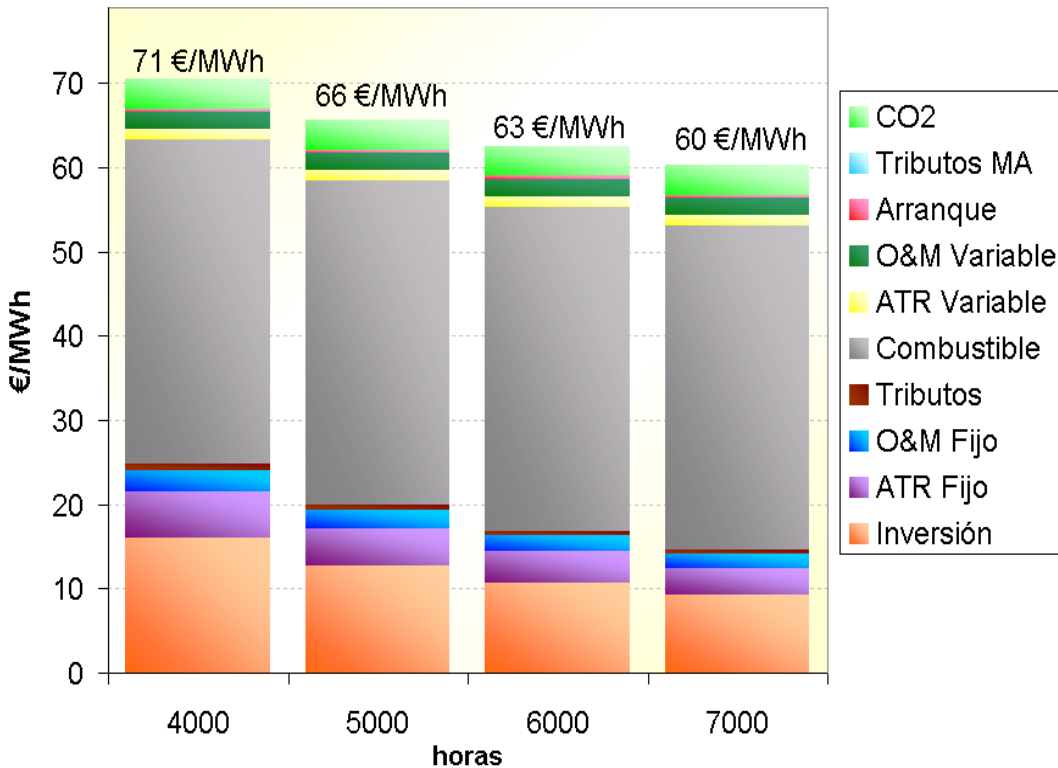
* El coste máximo de las centrales de ciclo combinado refleja la cotización del gas natural en operaciones de compra spot para el mercado español en el mes de noviembre



2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.3. Costes comparados de tecnologías convencionales

Coste total de generación ciclo combinado



(€/MWh)	Ciclo Combinado			
	4000 h	5000 h	6000 h	7000 h
Inversión	16.00	12.80	10.70	9.20
ATR Fijo	5.48	4.38	3.68	3.18
O&M Fijo	2.60	2.20	2.00	1.80
Tributos	0.75	0.60	0.50	0.43
Combustible	38.44			
ATR Variable	1.23			
O&M Variable	2.10			
Arranque	0.34			
Tributos MA	0.03			
CO ₂	3.54			
	70.51	65.66	62.56	60.29



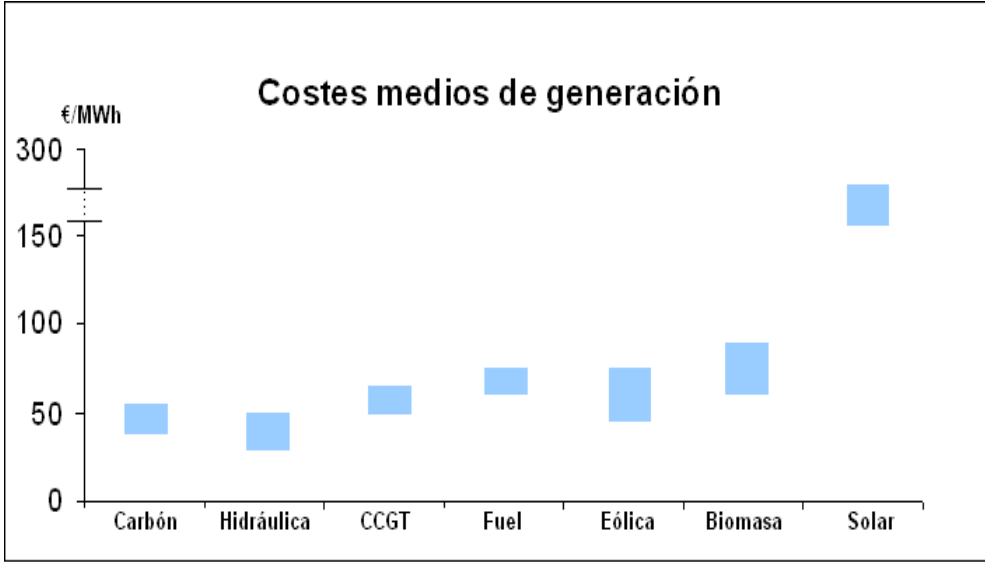
2.3. Costes comparados de tecnologías convencionales

¿Realmente son caras las energías renovables?

La adopción tradicionalmente de enfoques estáticos con escenarios fijos de precios de los combustibles

Hipótesis: considerando el petróleo a 50\$ barril, el carbón a 65\$ Tn y 10 € Tn CO₂
Horas funcionamiento: Carbón: 6.000h; Gas: 4.000; Fuel: 2.000; Eólica: 2400.
Muy sensible al número de horas de funcionamiento

- **El método de análisis del ciclo de vida está basado en:**
 - El coste de inversión de la planta
 - Costes de combustibles y su evolución en la vida del activo
 - Coste de operación y mantenimiento
 - Factor de utilización de la instalación
 - Su vida útil



Fuente: AIE, Emerging Energy Research y Elaboración propia

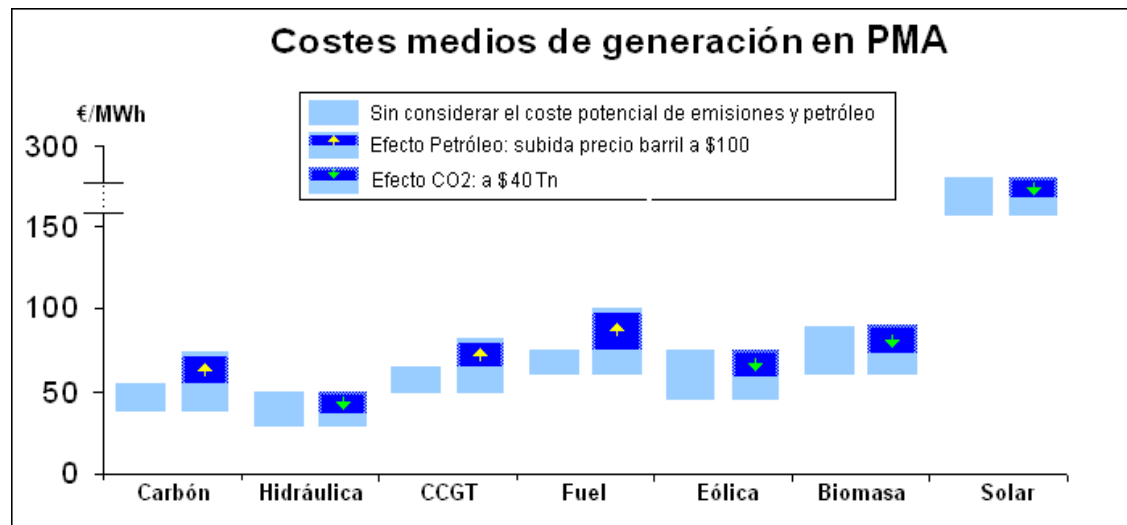
... lleva a la aparente conclusión de que las renovables son más costosas que las convencionales



2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.3. Costes comparados de tecnologías convencionales

Pero ¿ qué ocurre en un escenario de 100US\$/barril petróleo y un coste de 40€/Tn CO2? (Dr. Gonzalo Saez de Miera)



Fuente: AIE, Emerging Energy Research y Elaboración propia

Las diferencias de costes respecto a las energías convencionales se reducirían de forma importante



2.3. Costes comparados de tecnologías convencionales

“Mix de generación en el sistema eléctrico español en el horizonte de 2.030”. Foro Nuclear. 2007.

Estimación costes totales por cada tecnología previstos para 2.015

s/ Act de OCDE para PES en 2015

	Carbón	Gas Natural	Eólicas	Nuclear
	€/MWh	€/MWh	€/MWh	€/MWh
Costes	40,85	40,38	42,93	45,61
Costes externos	15,80	7,40		2,40
Total (*)	56,65	47,78	42,93	48,01

Fuente: Foro Nuclear. 2007 y elaboración propia.



2.3. Costes comparados de tecnologías convencionales

**“Nuclear España. Revista de la Sociedad Nuclear Española”
nº 294 marzo 2009**

Estimación costes mercado aprovisionamiento de uranio:

“En los últimos años las existencias han sido menos abundantes y los fondos de cobertura (hedge funds) han utilizado el mercado spot para acumular existencias especulativas. Con la crisis financiera, los fondos de cobertura han empezado a vender este material y continúan haciéndolo en la actualidad. En este ámbito **se puede observar una especulación con el uranio semejante a la realizada con otros productos básicos**”

“La crisis financiera tiene un aspecto pasajero en los precios spot del uranio. **Tras una subida muy pronunciada del precio spot a mediados de 2007, el mercado spot del uranio ha vuelto a niveles demasiado bajos para justificar muchos de los proyectos anunciados en 2006 y 2007.** Es de esperar que el indicador a largo plazo, que muestra menos volatilidad, resista la tendencia descendente mundial“ (“Un vistazo al mercado de uranio: fundamentos del mercado y posición de AREVA”)

Estimación costes mercado aprovisionamiento de uranio enriquecido:

“Se comenta como se ha llegado a la situación de principios de 2009, con los precios de concentrados en descenso aunque a valores **4 veces superiores a los del año 2004, los de la conversión estables aunque al doble que en aquel momento y los de enriquecimiento en un suave ascenso**”

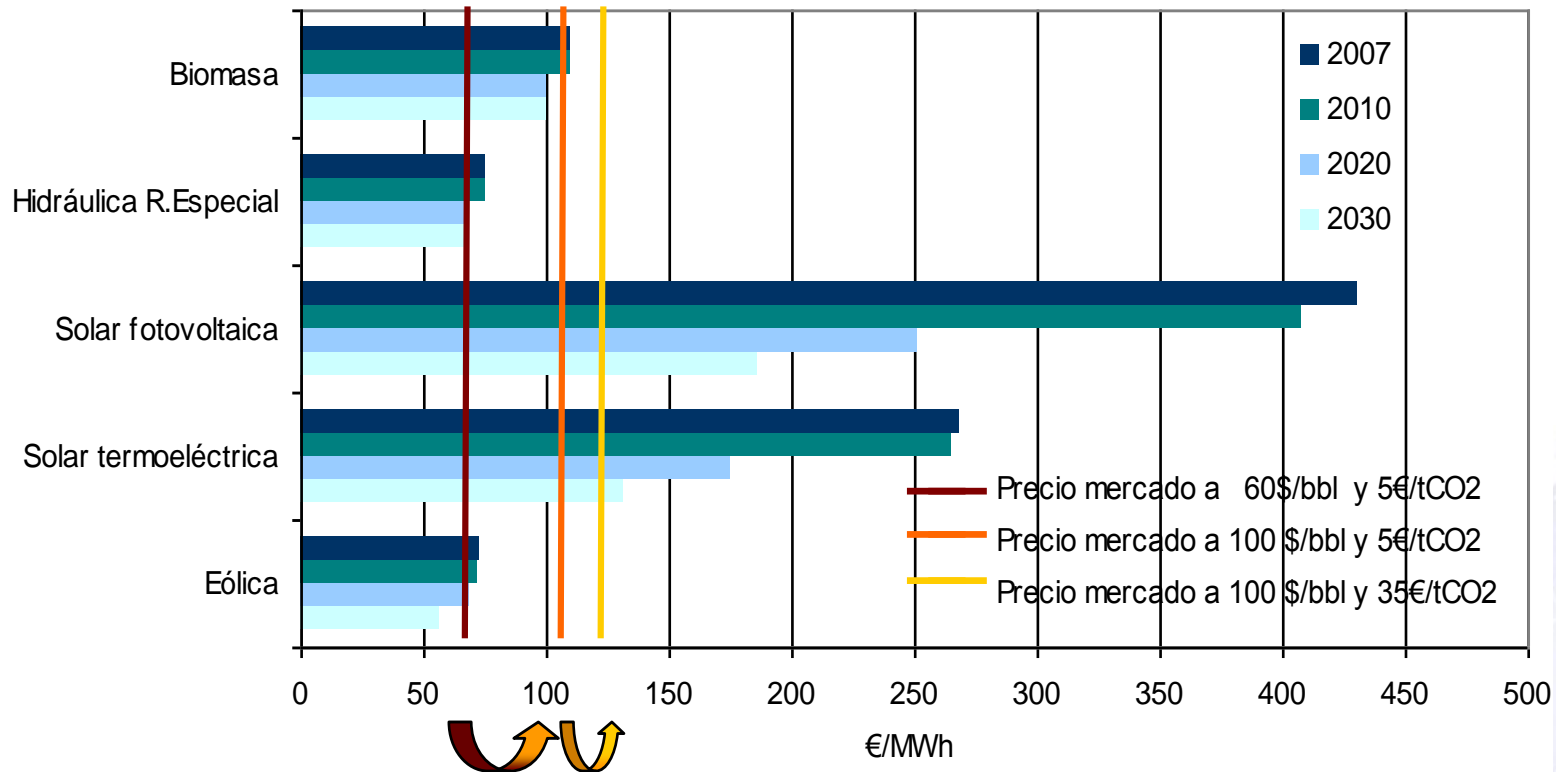
“El mercado de uranio enriquecido está reaccionando al común denominador que es la **necesidad de nueva producción para equilibrar el balance oferta/demanda, ahora mismo muy ajustado**” (“Evolución de los mercados de uranio enriquecido. Unos mercados en optimista transición”)



2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.3. Costes comparados de tecnologías convencionales

Curva de aprendizaje de cada tecnología renovable

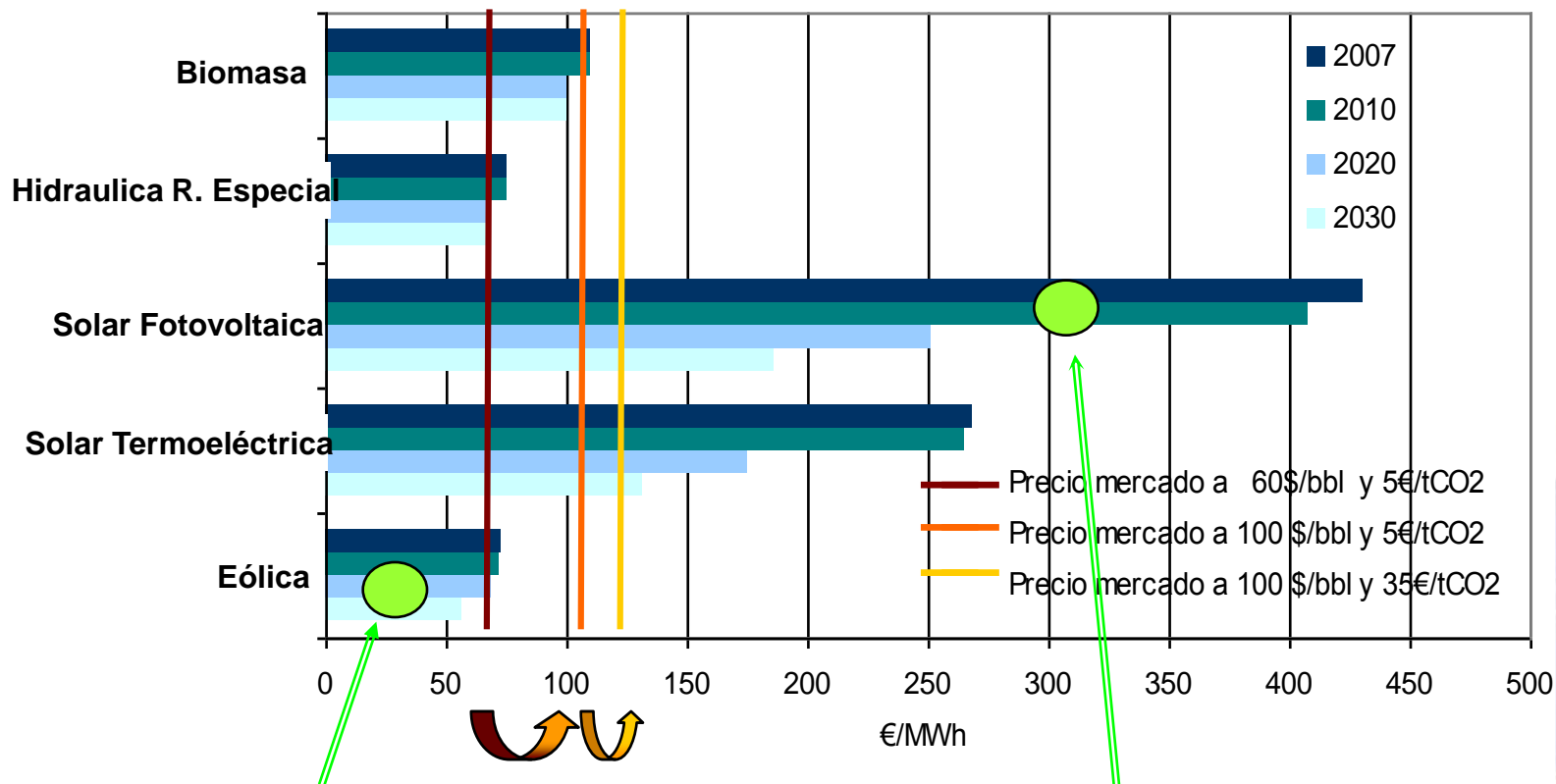




2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.3. Costes comparados de tecnologías convencionales

Curva de aprendizaje de cada tecnología renovable



Estudio Foro Nuclear

RD 1578/2008





2.4. Costes relativos de las tecnologías convencionales

Competencia en coste exige consideración de las Externalidades

- Una **Externalidad** es un **coste o beneficio** que experimenta alguien ajeno a su producción, debido a la acción de otro relacionado con su producción
- Los Costes o Beneficios debidos a tales acciones generan, entonces, externalidades **sobre otros individuos o sobre el conjunto de la colectividad**
- Una Externalidad que ofrece un **Beneficio** es una **Externalidad Positiva**
- Una Externalidad que impone un **Perjuicio** es una **Externalidad Negativa**



2.4. Costes relativos de las tecnologías convencionales

Competencia en coste exige consideración de las Externalidades

- Los precios de mercado no incluyen la totalidad de los costes.
 - ⇒ Costes ambientales; para la seguridad; para la sanidad pública
 - ⇒ Costes de la garantía de suministro a largo plazo
- Los costes ambientales y de la garantía de suministro a plazo recaen en la sociedad: **LOS QUE CONTAMINAN O AGOTAN LOS COMBUSTIBLES FÓSILES NO SON LOS QUE PAGAN.**
- La administración tiene dos opciones:
 - ⇒ Prohibir la actividad o el producto (gasolina con plomo sep.02)
 - ⇒ Internalizar los costes ambientales o de la garantía del suministro



INTERNALIZACIÓN DE LOS COSTES SOCIALES

para obtener las eficiencias del mercado y que el desarrollo energético sea sostenible



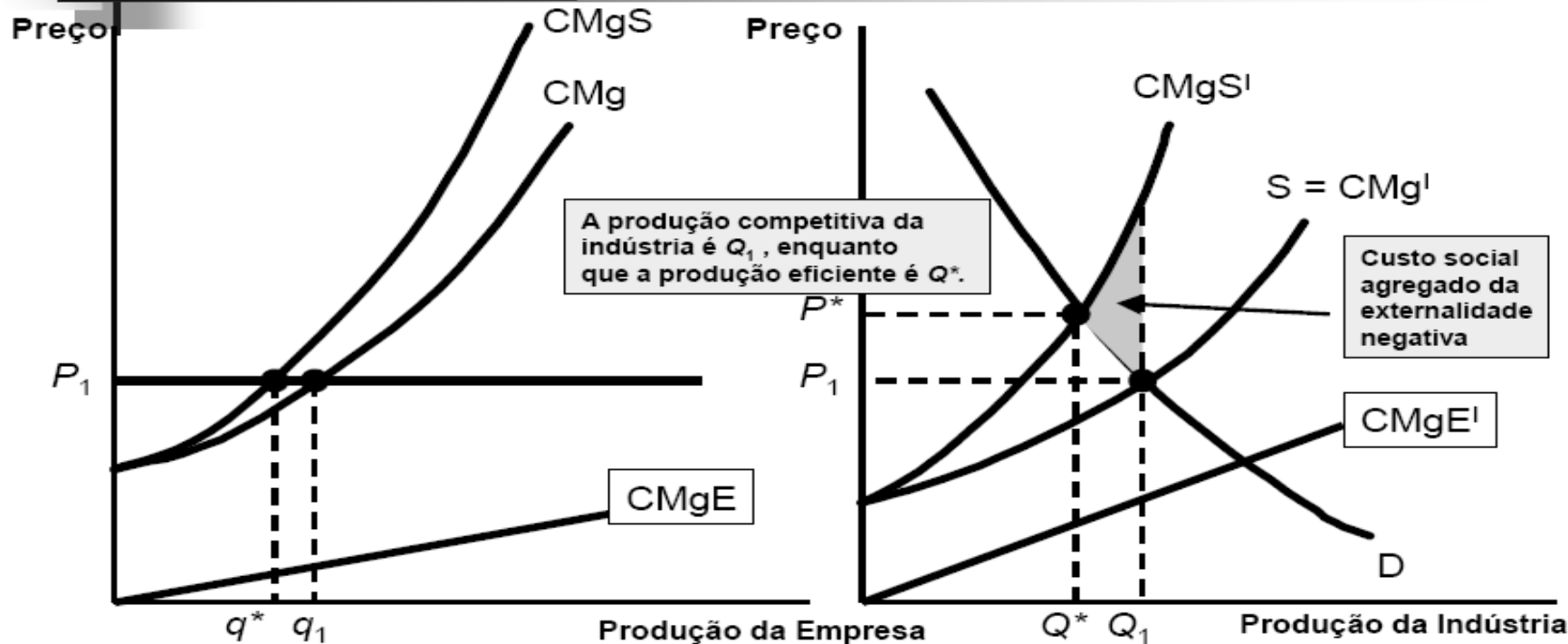
2.4. Costes relativos de las energías convencionales

Cuantificación Externalidad Negativa

Na presença de externalidades negativas, o custo social marginal (CMgS) é maior que o custo marginal.

A diferença é o custo marginal externo CMgE.

A empresa maximizadora de lucro produz em q_1 , enquanto que o nível eficiente é q^* .



Fuente: Jaqueline Barboza Mariano (APN). VI CURSO ARIAE SOBRE REGULACION ENERGETICA.

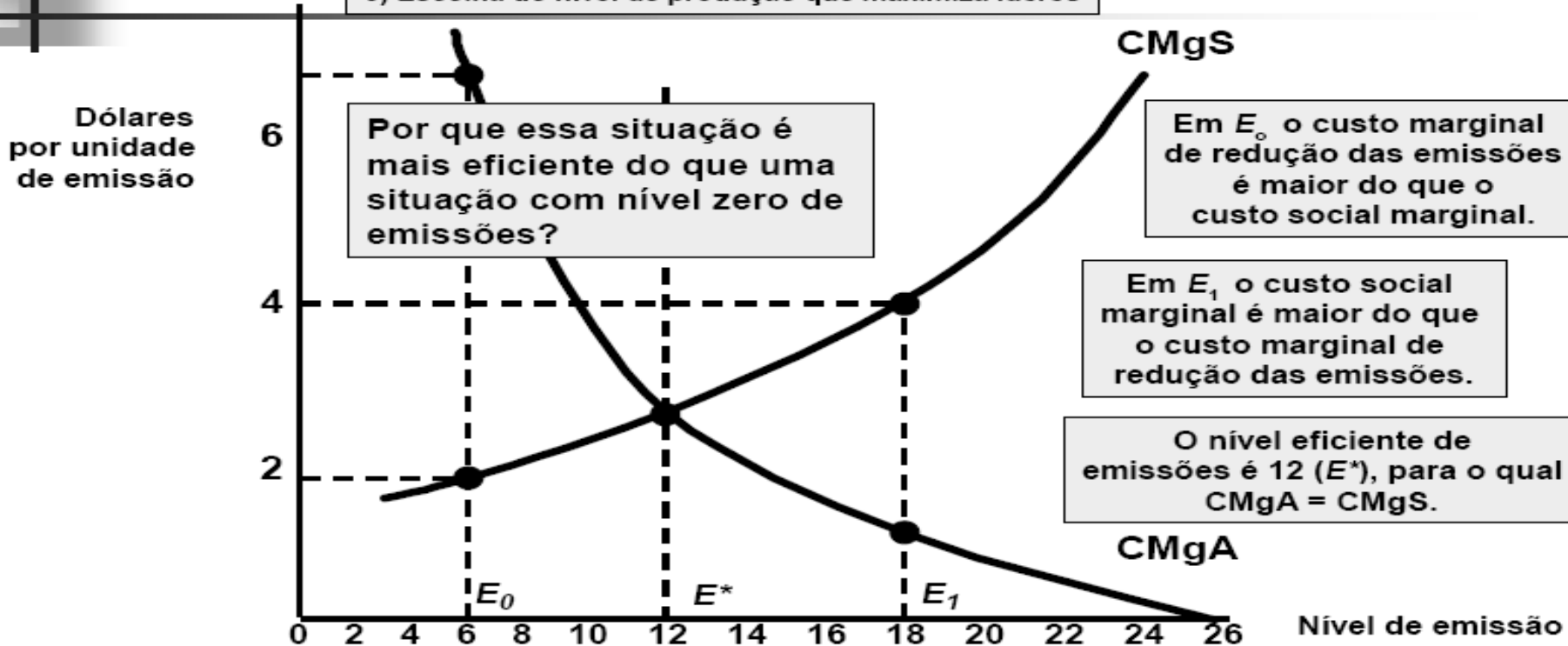
"Aspectos medioambientales de la energía: energías renovables y biocombustibles". 9 -13 de febrero 2009. Cartagena de Indias. Colombia

2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.4. Costes relativos de las energías convencionales

El Nivel Eficiente de Emisiones

Suponha:
 1) Mercado competitivo
 2) Decisões de produção e emissão independentes
 3) Escolha do nível de produção que maximiza lucros



Fuente: Jaqueline Barboza Mariano (APN). VI CURSO ARIAE SOBRE REGULACION ENERGETICA. "Aspectos medioambientales de la energía: energías renovables y biocombustibles". 9 -13 de febrero 2009. Cartagena de Indias. Colombia



2.4. Costes relativos de las energías convencionales

Existen incertidumbres en la cuantificación de los costes
Implementación asimétrica de los mecanismos
GRADUALIDAD Y PRUDENCIA

- **Mecanismos Directos:** E.I.A., “command and control”, planificación y Mercado (elegibilidad)
- **Mecanismos Indirectos :**

MECANISMOS DE PRECIO
VS.
MECANISMOS DE CANTIDAD

Mecanismos de precio: el regulador fija el precio y el mercado la cantidad

- Impuesto
- Tarifa o prima



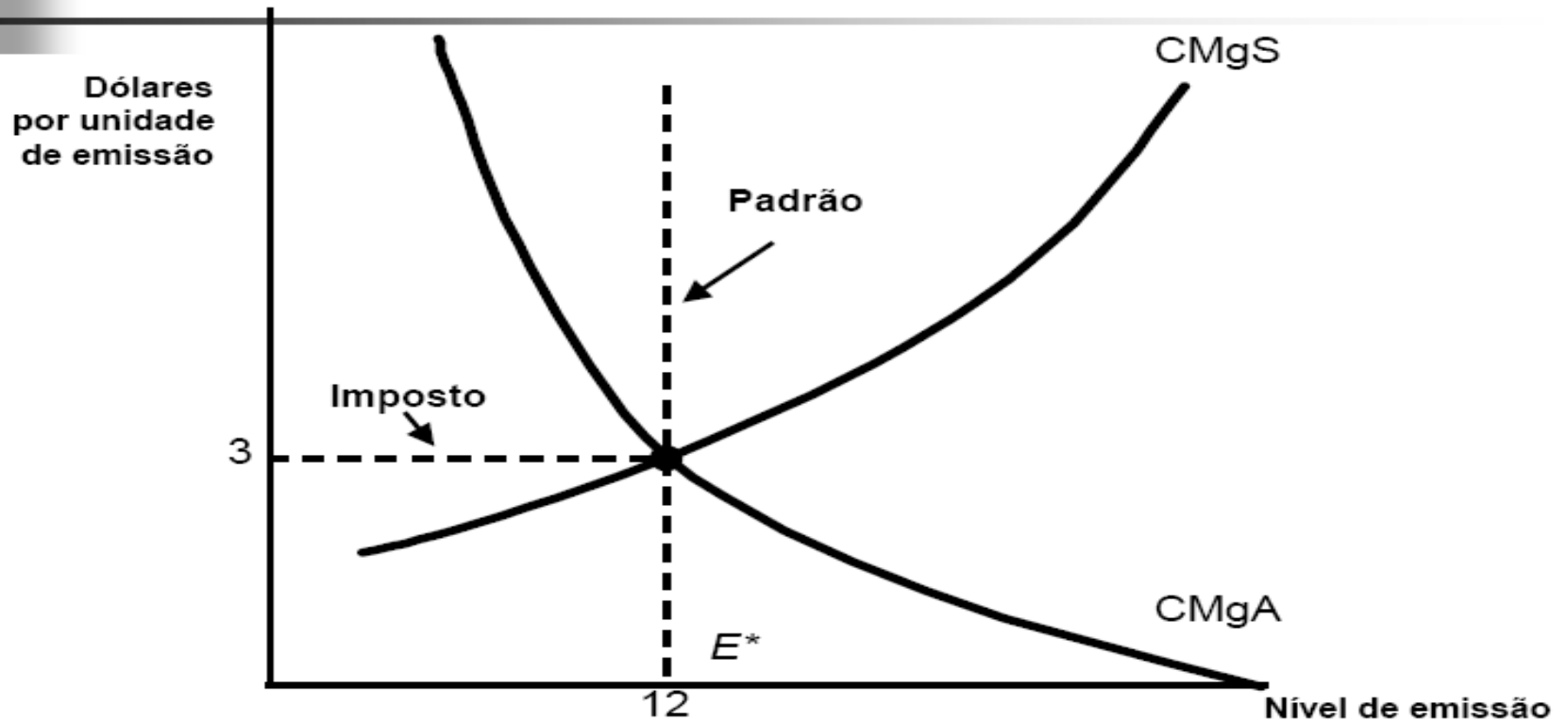
Mecanismos de cantidad: el regulador fija la cantidad y el mercado el precio

- Comercio de emisiones
- Certificados verdes

2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.4. Costes relativos de las energías convencionales

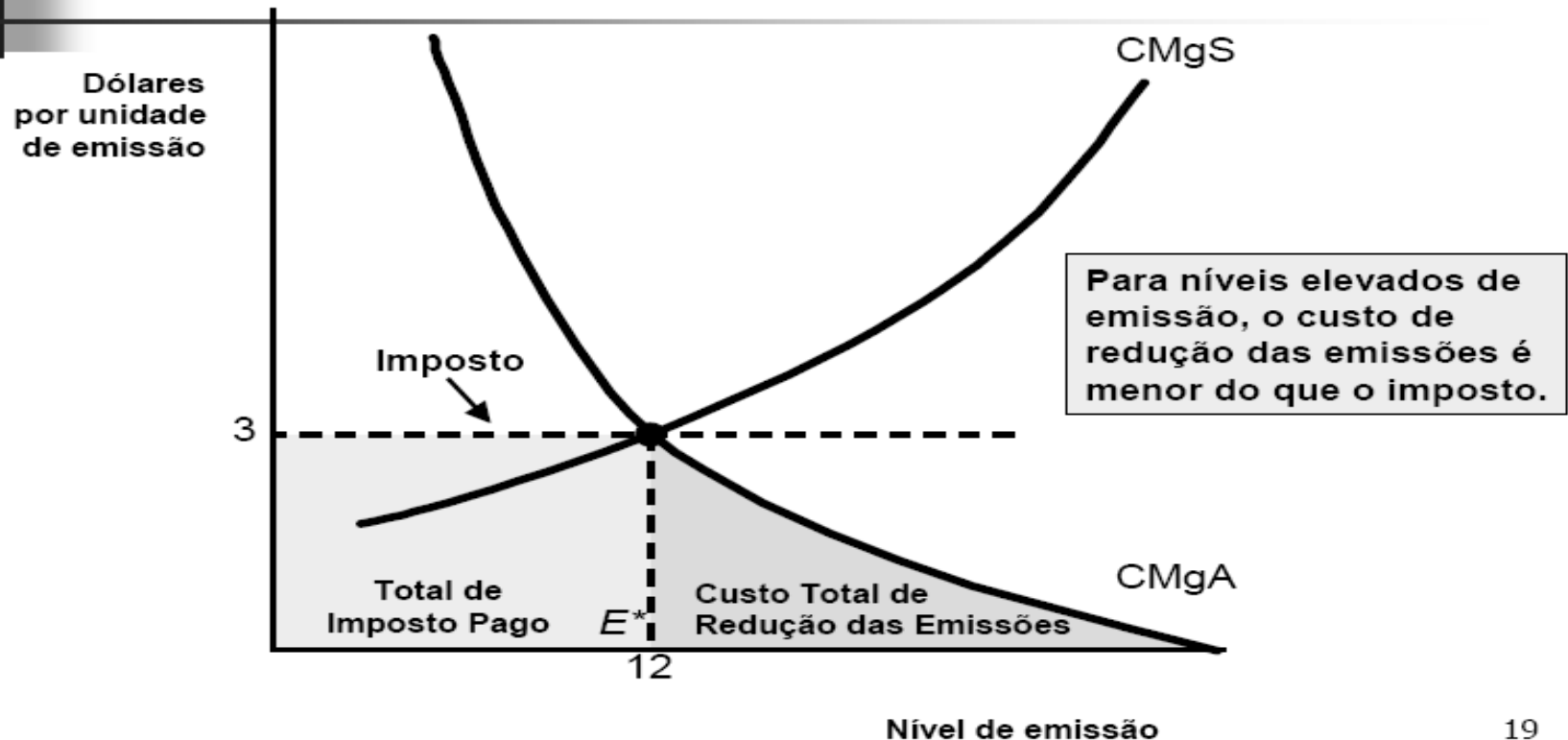
Efecto Impuesto





2.4. Costes relativos de las energías convencionales

Efecto Impuesto





2.4. Costes relativos de las energías convencionales

Es posible la explicación en la teoría económica pero es difícil su cuantificación concreta:

Con los mecanismos ya puestos en marcha a nivel internacional y nacional, ¿se están internalizando realmente los costes sociales del actual modelo de desarrollo?

- “Simplemente para mantenernos en la situación actual de emisiones de GEI tendríamos que duplicar la eficiencia energética a la vez que reducir la utilización de carbono energético a la mitad; y aun esto nos dejaría en una situación que ya no es deseable.”



ariae

2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.5. Beneficios producidos por las energías renovables

- **Generación de empleo cualificado y tejido industrial de vanguardia**
- **Mejora de la competitividad y de la seguridad de suministro**
- **Mejora medioambiental**





ariae

2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.5. Beneficios producidos por las energías renovables

- La creación de empleos cualificados supone un tercio del total de la generación neta de empleo s/ la Comisión Europea
“European Commission, “Meeting the Targets & Putting Renewables to Work. Overview Report,” MITRE—Monitoring & Modelling Initiative on the Targets for Renewable Energy, at www.ewea.org/fileadmin/ewea_documents/documents/policy/external_documents/040330_MITRE_overview_-_Meeting_the_targets_and_putting_renewables_to_work.pdf; MITRE project site, <http://mitre.energyprojects.net>”.
- Si se continúa con un nivel de apoyo a las renovables como el actual, el sector renovable podría contar con **950 mil empleos directos e indirectos en toda la Unión Europea en 2010, alcanzándose los 1,4 millones de empleos en 2020.** (Estudio energías renovables y generación de empleo en España, presente y futuro. Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud (ISTAS). Enero de 2008.
- Cada euro invertido (y cada Kwh producido en energias renovables) crean entre 3 y 5 veces más puestos de trabajo que en el caso basado en la generación con combustibles fósiles.



2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.5. Beneficios producidos por las energías renovables

Generación de empleo cualificado y tejido industrial de vanguardia

En **EE.UU. primer productor mundial de energía eólica**. la energía procedente del viento **no llega a apenas al 2%** y la **industria aspira** a que el Gobierno establezca un porcentaje mínimo del **25% para el 2.025**

EE.UU. ha pasado a ser el primer productor, con **28.206 MW instalados**, frente a 23. 907 MW en Alemania y casi 17.000 MW en España.

Un tercio de la energía eólica que se produce en EE.UU. es de origen español.

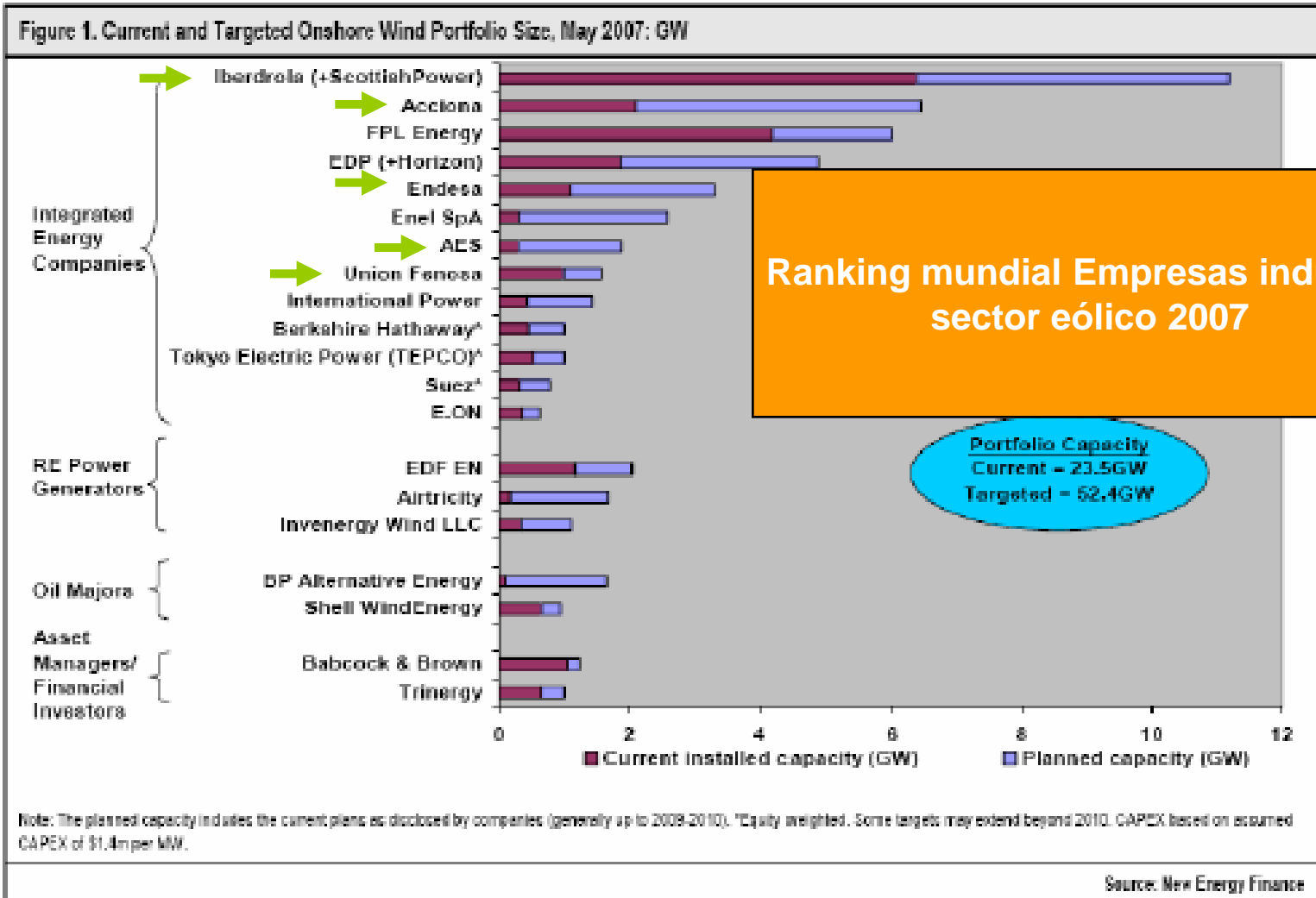
Los **cuatro principales fabricantes de aerogeneradores a nivel mundial** provienen de **países que han apostado por el desarrollo de esta tecnología en sus propios países** (Alemania, España, Dinamarca y Estados Unidos)





2. Eficiencia económica de las energías renovables

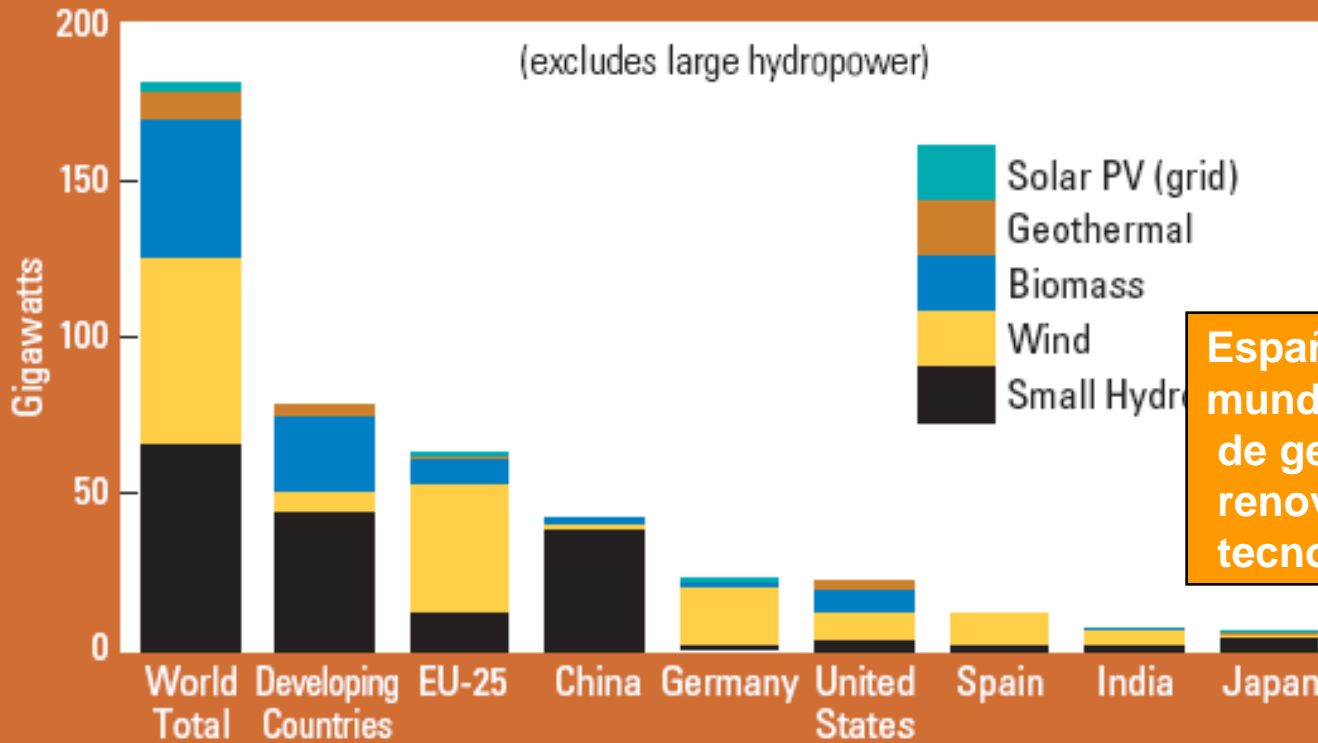
2.5. Beneficios producidos por las energías renovables





2.5. Beneficios producidos por las energías renovables

Figure 4. Renewable Power Capacities for Developing Countries, EU, and Top 6 Individual Countries, 2005



España es el cuarto País del mundo en capacidad instalada de generación con energía renovable, pero primero en tecnologías de vanguardia



2.5. Beneficios producidos por las energías renovables

España es a nivel mundial el primer productor con energía fotovoltaica y el segundo/tercero con energía eólica

25.000

20.000

15.000

10.000

5.000

0

Alemania

España

USA

Dinamarca

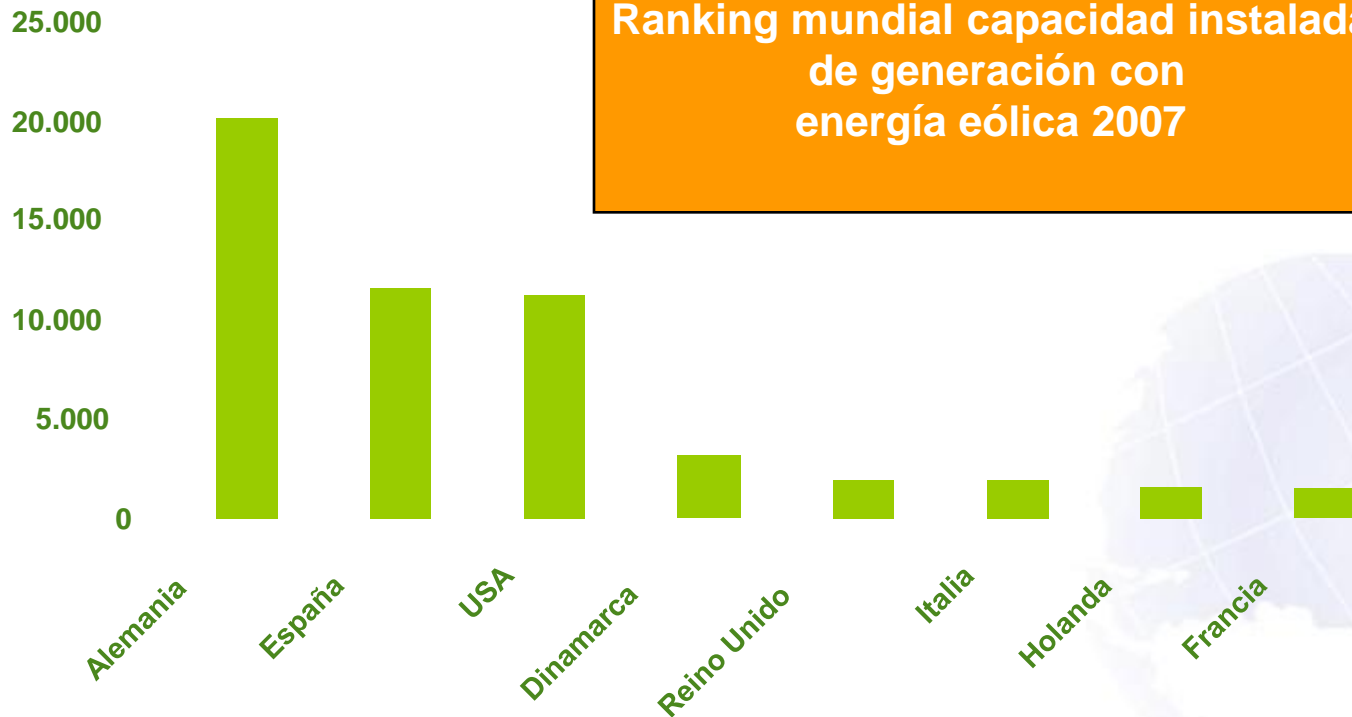
Reino Unido

Italia

Holanda

Francia

Ranking mundial capacidad instalada de generación con energía eólica 2007





ariae

2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.5. Beneficios producidos por las energías renovables

- Ultima Convocatoria Proyectos Cénit, que financia grandes investigaciones público-privadas:
 - Proyecto **“Consoli+da”**: Consorcio que integra a **20 empresas y 18 centros de I+D** en busca de **nuevas tecnologías termosolares**, con un presupuesto de **24 millones de euros hasta 2.011**.
 - Objetivo: **Reducir en menos de cuatro años los costes** de producción de la tecnología termosolar mediante:
 - el uso de componentes más baratos,
 - la mejora de la integración de la energía producida en la red de transporte,
 - el desarrollo de nuevas sales y materiales para disminuir las pérdidas de energía en los sistemas de almacenamiento
 - y la búsqueda de nuevas aplicaciones asociadas a la desalación o a la producción de hidrógeno





ariae

2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.5. Beneficios producidos por las energías renovables

- El valor de las **exportaciones de la industria eólica española** alcanzaron en el año 2007 los **2.550 millones de euros**
- La contribución al **PIB español en 2007 en términos nominales fue del 0,35%**, superior a la aportación que representan sectores tradicionales como el cuero y calzado o la pesca.
- El empleo generado en España ha alcanzado los **37.000 puestos de trabajo**.
- El sector ha realizado **inversiones en desarrollos tecnológicos (174 millones de euros en 2007)** para mantener el liderazgo internacional





ariae

2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.5. Beneficios producidos por las energías renovables

Mejora de la competitividad y de la seguridad de suministro en el sector eléctrico

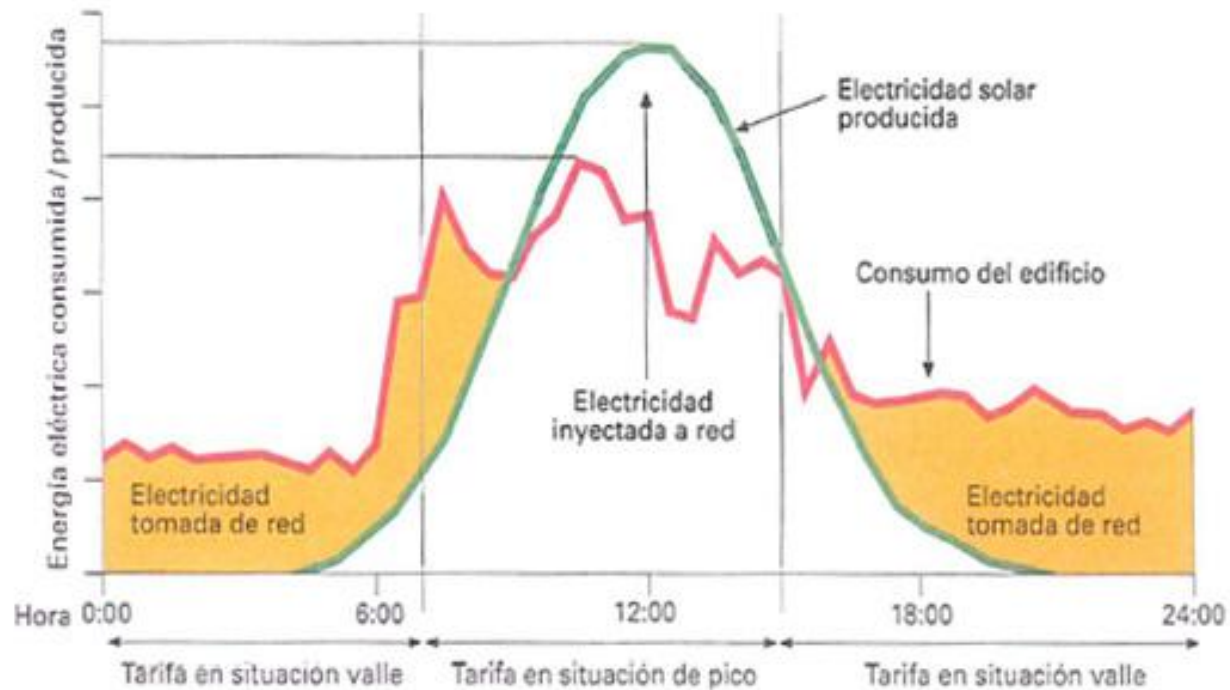
- El impacto la competitividad de las energías renovables, respecto a otras tecnologías de generación no se puede realizar de una forma estática, obviando la reducción de costes por la evolución tecnológica, y restrictiva, sin considerar la internalización de costes medioambientales (CO2) y el resto de costes sociales en que incurren
- Las energías renovables han registrado una fuerte reducción de costes en los últimos 15 años, cada año la reducción de costes es más intensa y son consideradas por Agencia Internacional de la Energía (AIE), en su último informe sobre Prospectiva Tecnológica 2050.
- Además, deben considerarse en el análisis los ahorros y beneficios que generan para el conjunto del sistema (externalidades positivas para el sistema)



2.5. Beneficios producidos por las energías renovables

Mejora de la competitividad y de la seguridad de suministro en el sector eléctrico

Ilustración 59. Correlación entre producción fotovoltaica y consumo eléctrico



Fuente: WHoffman, Conference Orlando 2005. RWE Schott Solar GMBH.



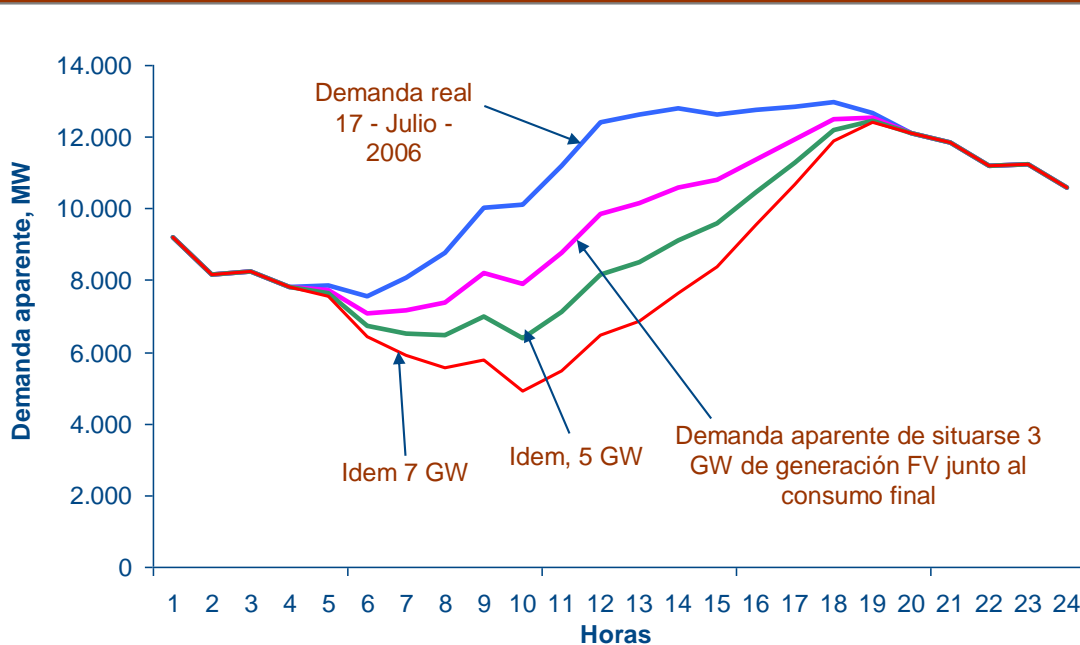
2.5. Beneficios producidos por las energías renovables



Mejora de la competitividad y de la seguridad de suministro en el sector eléctrico

La generación solar fotovoltaica podría contribuir a la cobertura del pico de verano, reduciendo la demanda aparente en hasta el 5% para 7 GW (mercado diario).

Simulación contribución de la solar FV a la cobertura del pico de demanda en verano - 17 Julio 2006



	Demanda aparente máxima MW	%
Sin FV	12.976	100%
3 GW FV	12.538	97%
5 GW FV	12.458	96%
7 GW FV	12.378	95%

Reducción significativa de inversiones en distribución en zonas donde el pico de verano sea superior al de invierno

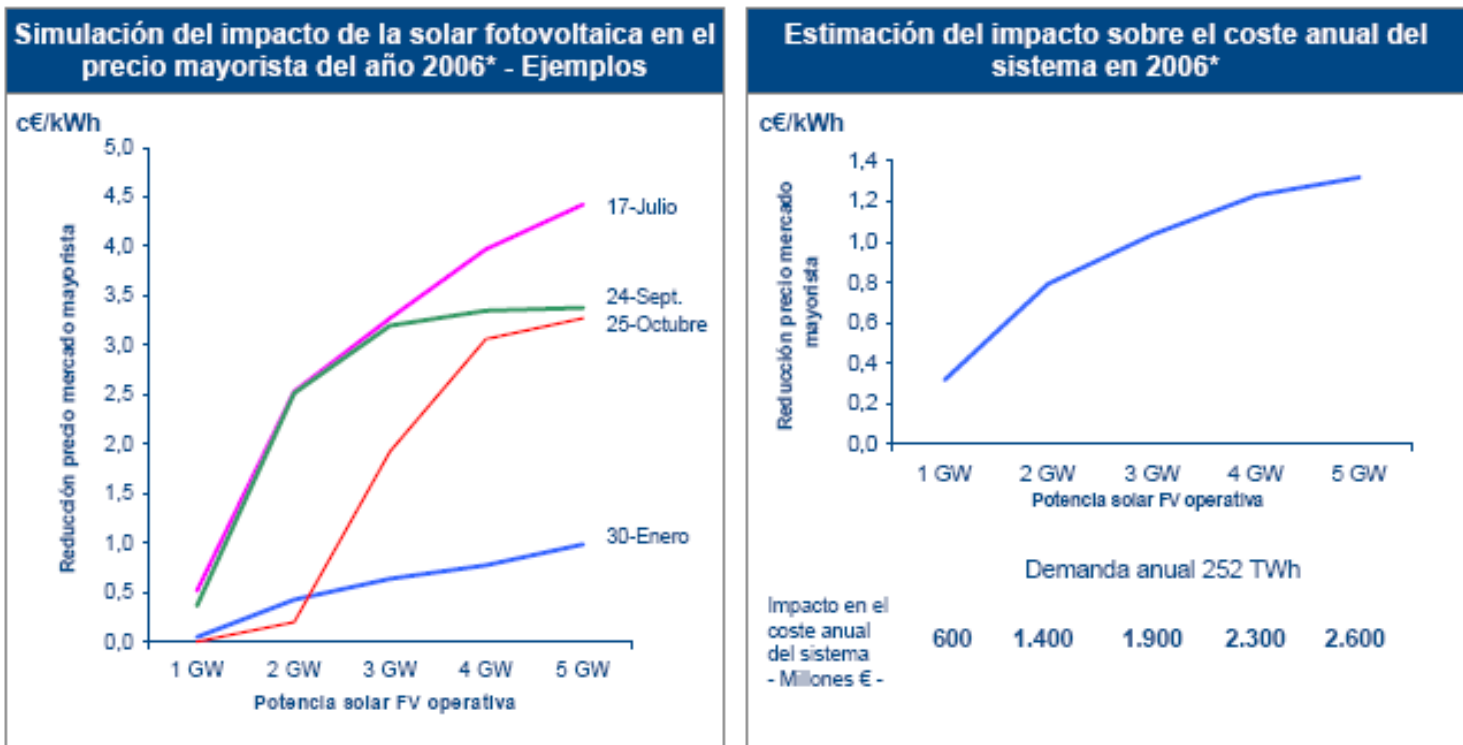


2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.5. Beneficios producidos por las energías renovables

Mejora de la competitividad y de la seguridad de suministro en el sector eléctrico

En el corto plazo la inclusión de una potencia significativa de solar fotovoltaica resultaría en una reducción de los precios en el mercado mayorista, reduciendo el coste total del sistema





ariae

2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.5. Beneficios producidos por las energías renovables

Mejora de la competitividad y de la seguridad de suministro en el sector eléctrico



UN SECTOR POSITIVO PARA LA SOCIEDAD

AHORRO DE LA EÓLICA		
Retribución real promedio 2005	8.54	cent€/kWh
Tarifa reconocida a la eólica 2005	6.96	cent€/kWh
Producción eólica 2005	20236	GWh
Coste real de la eólica 2005	1728.15	MME
Coste reconocido a la eólica 2005	1408.43	MME
Diferencia Real - Reconocido: Déficit imputable a la eólica	319.73	MME
Ahorro por la reducción del precio	1200-1800	MME
Ahorro por la reducción del precio - Déficit imputable a la eólica	880-1480	MME

LA PRESIÓN A LA BAJA DE LA EÓLICA EN LOS PRECIOS MERCADO HA COMPENSADO SU PROPIO DEFICIT Y ABSORVIDO EL COSTE TOTAL DE LAS PRIMAS
La eólica exporta por valor de 1.300 millones de € anuales





2.5. Beneficios producidos por las energías renovables

Mejora de la competitividad y de la seguridad de suministro: ESTUDIO CNE

Con independencia del resto de factores que afectan en la formación de precios, de manera general se puede afirmar que existe una **relación inversa entre la producción eólica y el precio del Mercado Diario**

AÑO 2007			AÑO 2008		
Producción eólica		Precio medio	Producción eólica		Precio medio
MWh medidos liquidados	nº de horas	MD (€/MWh)	MWh medidos liquidados	nº de horas	MD (€/MWh)
0-1000	983	38,28	0-1000	769	69,99
1000-2000	1962	34,75	1000-2000	1750	67,03
2000-3000	1648	32,19	2000-3000	1688	65,59
3000-4000	1698	30,6	3000-4000	1330	64,57
4000-5000	1065	29,97	4000-5000	1044	63,33
5000-6000	811	29,37	5000-6000	774	61,13
6000-7000	499	26,54	6000-7000	694	59,62
7000-8000	88	23,31	7000-8000	434	60,16
8000-9000	6	31,11	8000-9000	222	58,17
TOTAL	8760	32,19	9000-10000	74	55,6
			10000-11000	5	54,23
			TOTAL	8784	64,43

*: precio medio de las horas con producción eólica correspondiente al intervalo indicado en la primera columna

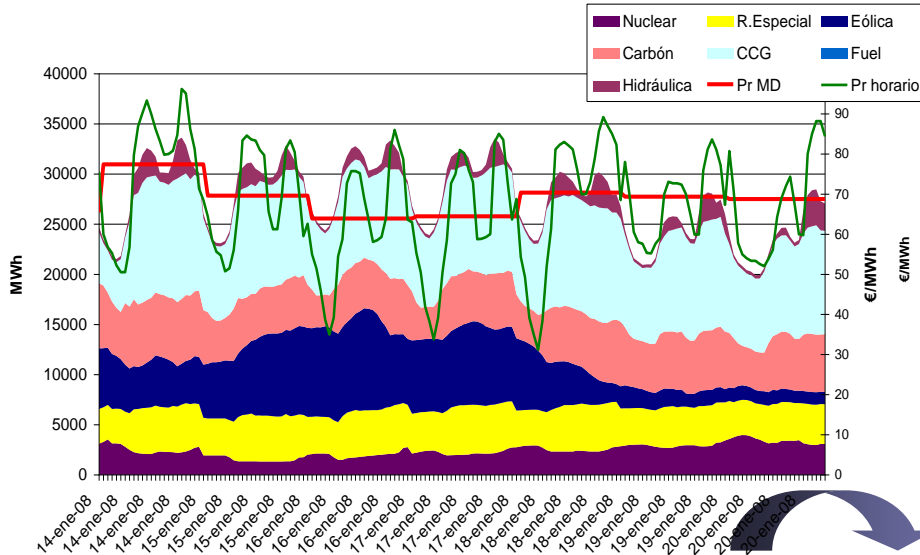


2. Eficiencia económica de las energías renovables

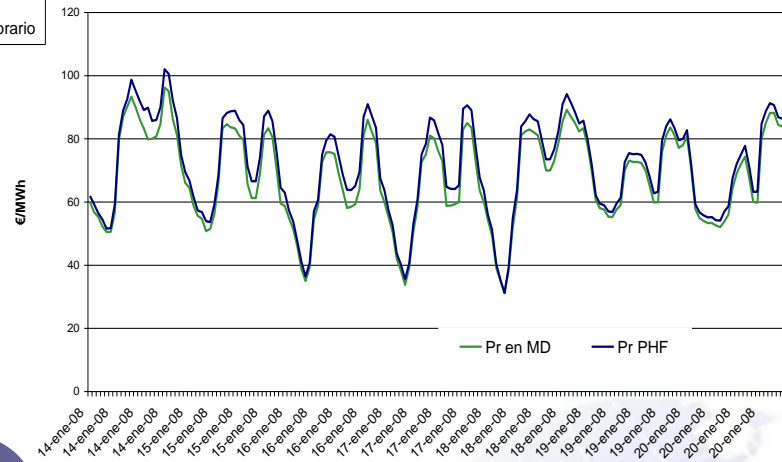
2.5. Beneficios producidos por las energías renovables

- Semana del 14 al 20 de enero de 2008

Cobertura de la Demanda



Precios para la demanda en MD y en el Programa Final



El ahorro estimado teniendo en cuenta únicamente el impacto en mercado diario ascendía a

17 millones de €

El ahorro estimado teniendo en cuenta el precio final del mercado asciende a

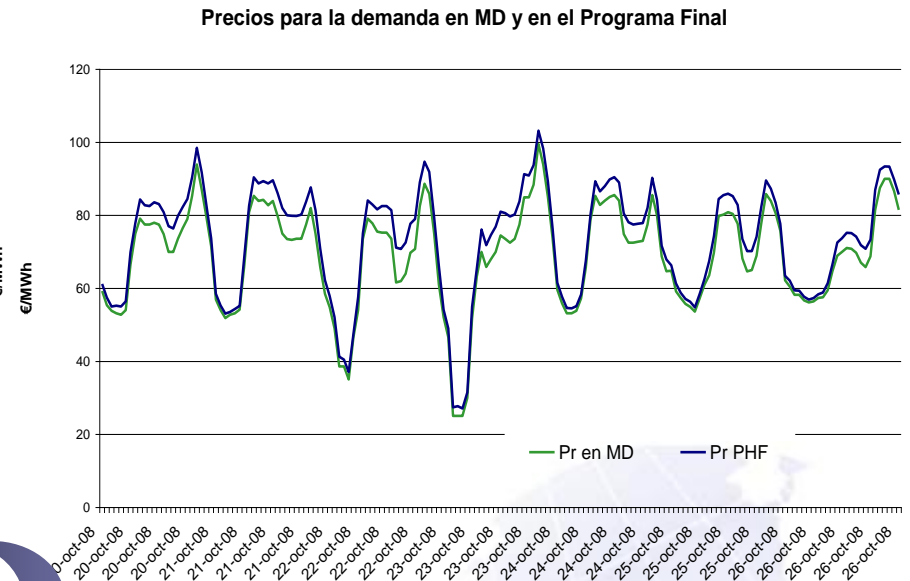
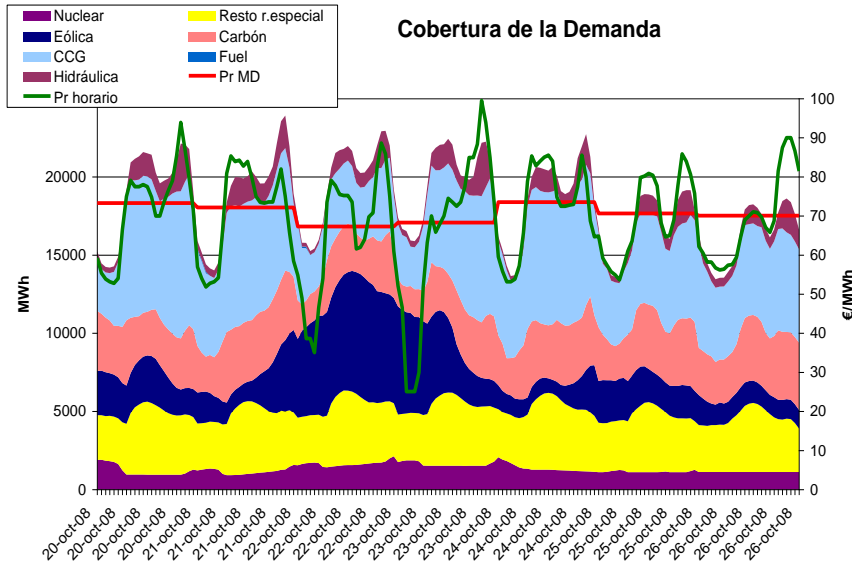
17 millones de €



2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.5. Beneficios producidos por las energías renovables

- Semana del 20 al 26 de octubre de 2008



El ahorro estimado teniendo en cuenta únicamente el impacto en mercado diario ascendía a

4 millones de €

El ahorro estimado teniendo en cuenta el precio final del mercado asciende a

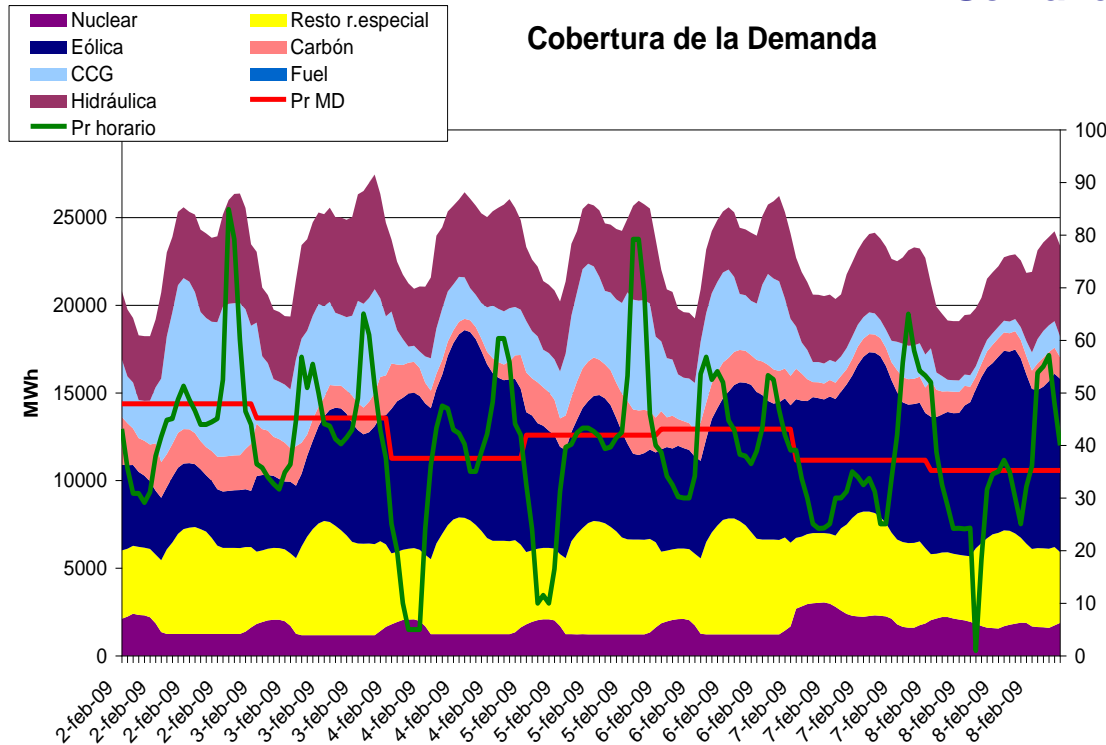
3 millones de €



2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.5. Beneficios producidos por las energías renovables

Semana del 2 al 8 de febrero de 2009



Ahorro durante los cuatro días tomando como referencia el 2 de febrero : **10 millones de euros**

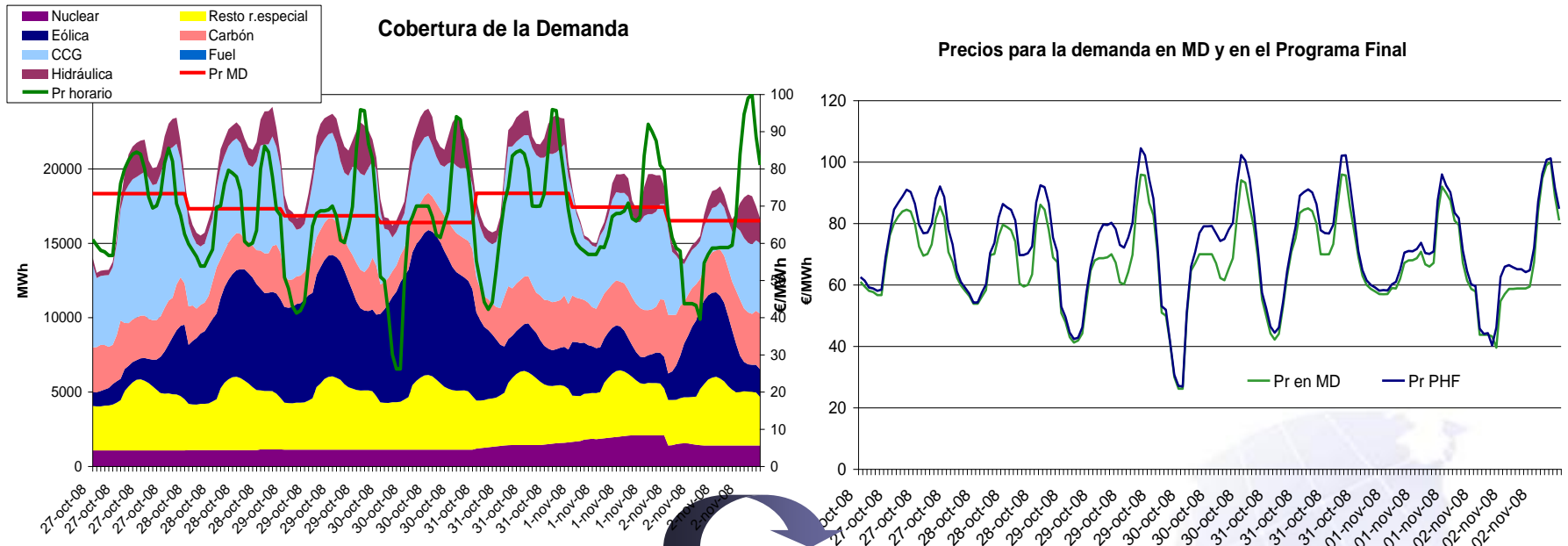
	2-feb-09	3-feb-09	4-feb-09	5-feb-09	6-feb-09
Pr medio ponderado MD (€/MWh)	47,9	45,2	37,6	42,0	43,1
Ahorro estimado en MD sobre día 2 (millones de €)		1	4.2	2,5	2



2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.5. Beneficios producidos por las energías renovables

● Semana del 27 de octubre al 2 de noviembre de 2008



El ahorro estimado teniendo en cuenta únicamente el impacto en mercado diario ascendía a

6 millones de €

El ahorro estimado teniendo en cuenta el precio final del mercado asciende a

4 millones de €



2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.5. Beneficios producidos por las energías renovables

Del análisis de las cuatro semanas seleccionadas, y de las simplificaciones realizadas se puede concluir que:

En días con una **participación eólica superior al 35% diaria** respecto de la energía casada en el Mercado Diario, el **ahorro estimado diario varía entre 2 y 5 millones de €.**

Extrapolando los resultados obtenidos a los **100 días** que durante el año 2008 registran una participación eólica superior al 35% de la energía casada en el Mercado Diario, se obtendrían unos **ahorros comprendidos entre 200 y 500 millones de €.**

Los ahorros anteriores se han calculado multiplicando el ahorro diario por la energía casada en el mercado diario. Si se tiene en cuenta, además, que el precio del mercado diario es utilizado como **referencia para los contratos bilaterales físicos**, entonces los **ahorros obtenidos se encontrarían entre 300 y 1.100 millones de €.**

El **importe total anual de las primas** para la producción eólica durante el año 2008 fue de **1.150 millones de €**, en línea con la previsión realizada para el establecimiento de tarifas del año 2008 (1.130 millones de €).

En estos días el **impacto de la eólica supone una reducción de entre 4 y 13€/MWh del precio medio ponderado del mercado diario.**



2.5. Beneficios producidos por las energías renovables

Otros estudios corroboran esta correlación inversa entre la producción eólica y el precio del mercado diario:

→ Saenz de Miera, G., et al., Analysing the impact of renewable electricity support schemes on power prices: The case of wind electricity in Spain. Energy Policy (2008)

→ La eólica habría conducido a una reducción de 12,44 €/MWh en el precio medio anual del mercado en el periodo enero-mayo 2007

→ Ahorros en el periodo enero-mayo 2007 de 1.348 Millones de €

→ El ahorro obtenido por la reducción en el precio del mercado es superior al importe de las primas (998 Millones de €)

→ J.Usaola et al. Impact of wind energy on electricity markets

→ Existe una correlación aunque no cuantifica el efecto

→ No existe una correlación clara entre mayor producción eólica y un coste mayor en los sistemas de ajuste del sistema

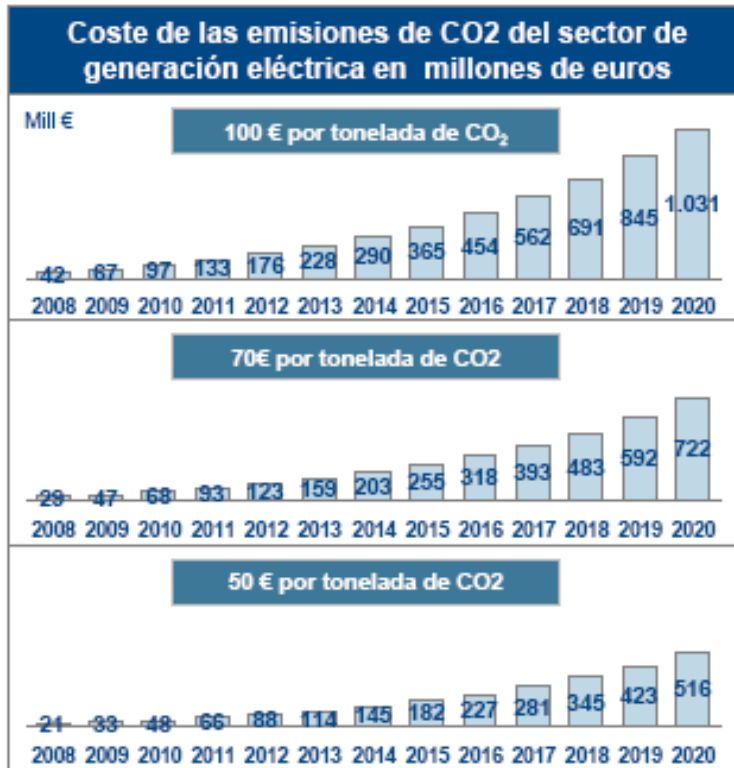


2. Eficiencia económica de las energías renovables

2.5. Beneficios producidos por las energías renovables

Mejora de la competitividad y de la seguridad de suministro

Este coste adicional sería compensado por la reducción emisiones de CO2 y la reducción del coste para el sistema por abaratamiento de la banda





2. Eficiencia económica de las energías renovables

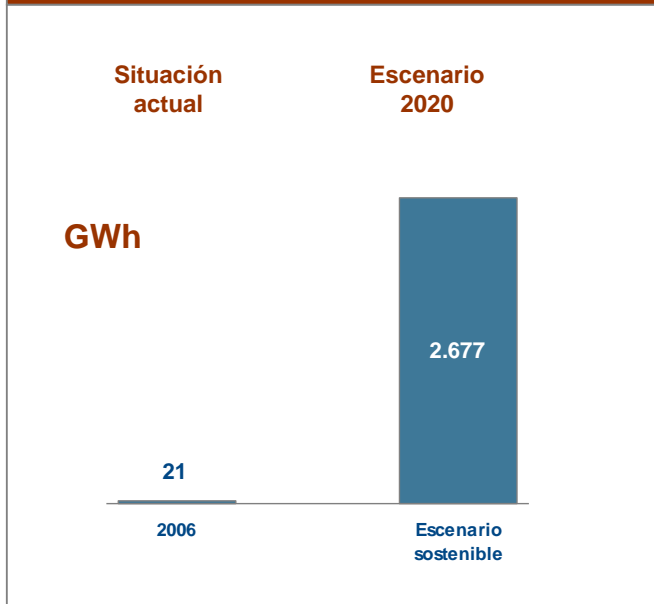
2.5. Beneficios producidos por las energías renovables

Mejora de la competitividad y de la seguridad de suministro

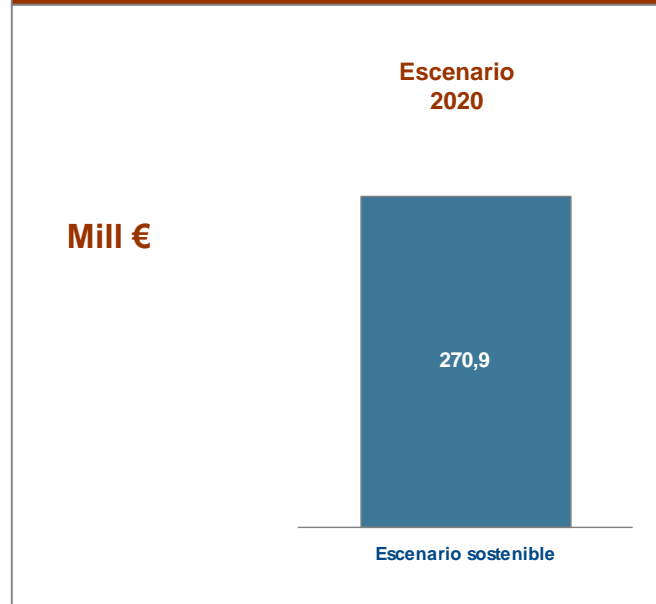


La potencia solar fotovoltaica propuesta, permitiría reducir las pérdidas en transporte y distribución en 2.677 GWh ó 271 millones de euros anualmente

Ahorros en pérdidas en transporte generados por la energía solar fotovoltaica



Coste de las pérdidas ahorradas por la energía solar fotovoltaica**



Fuente: análisis Arthur D. Little



Comisión
Nacional
de Energía



3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

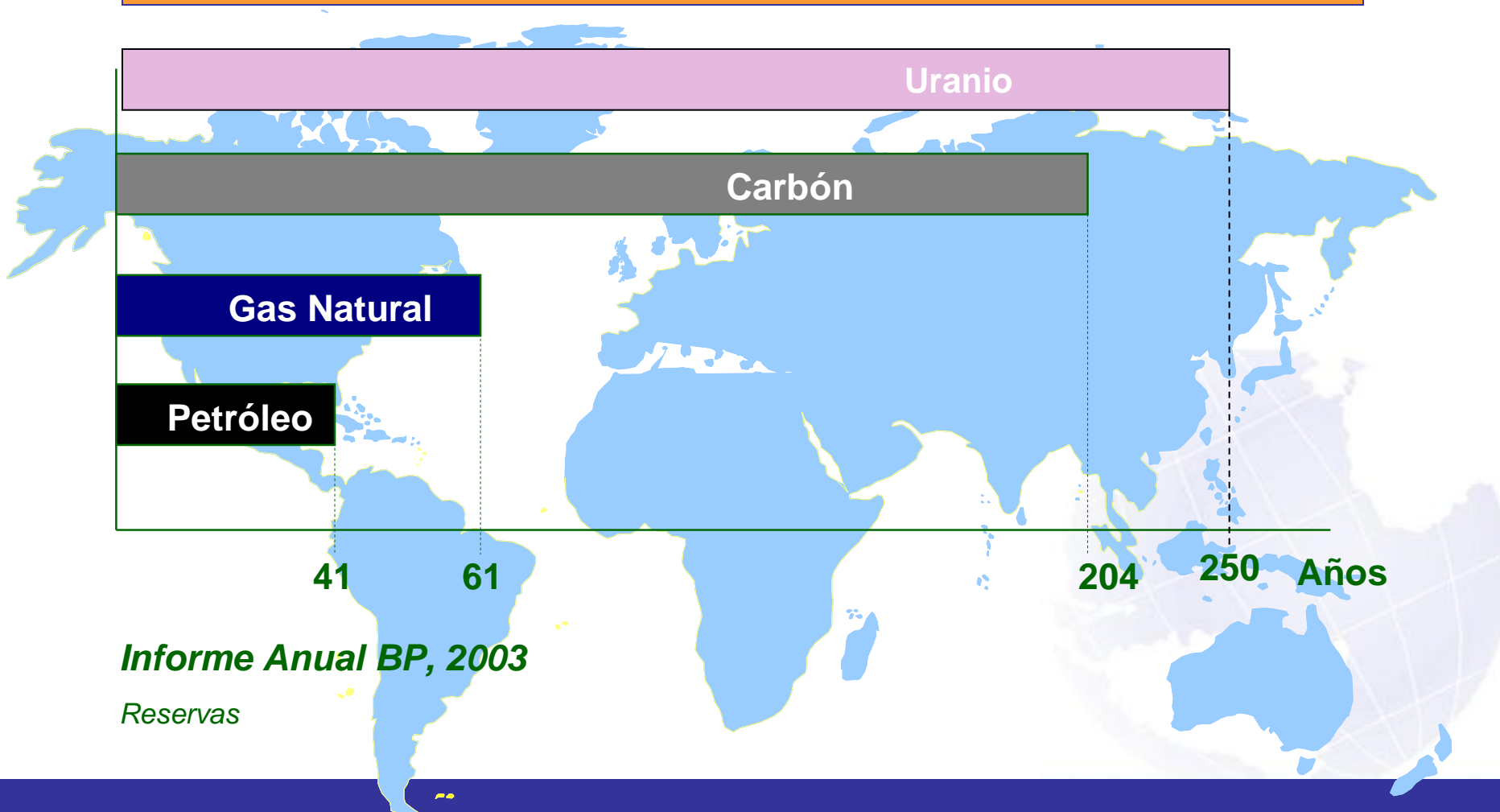




3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.1. Recursos disponibles

Reservas combustibles fósiles según analistas afines a tecnologías convencionales

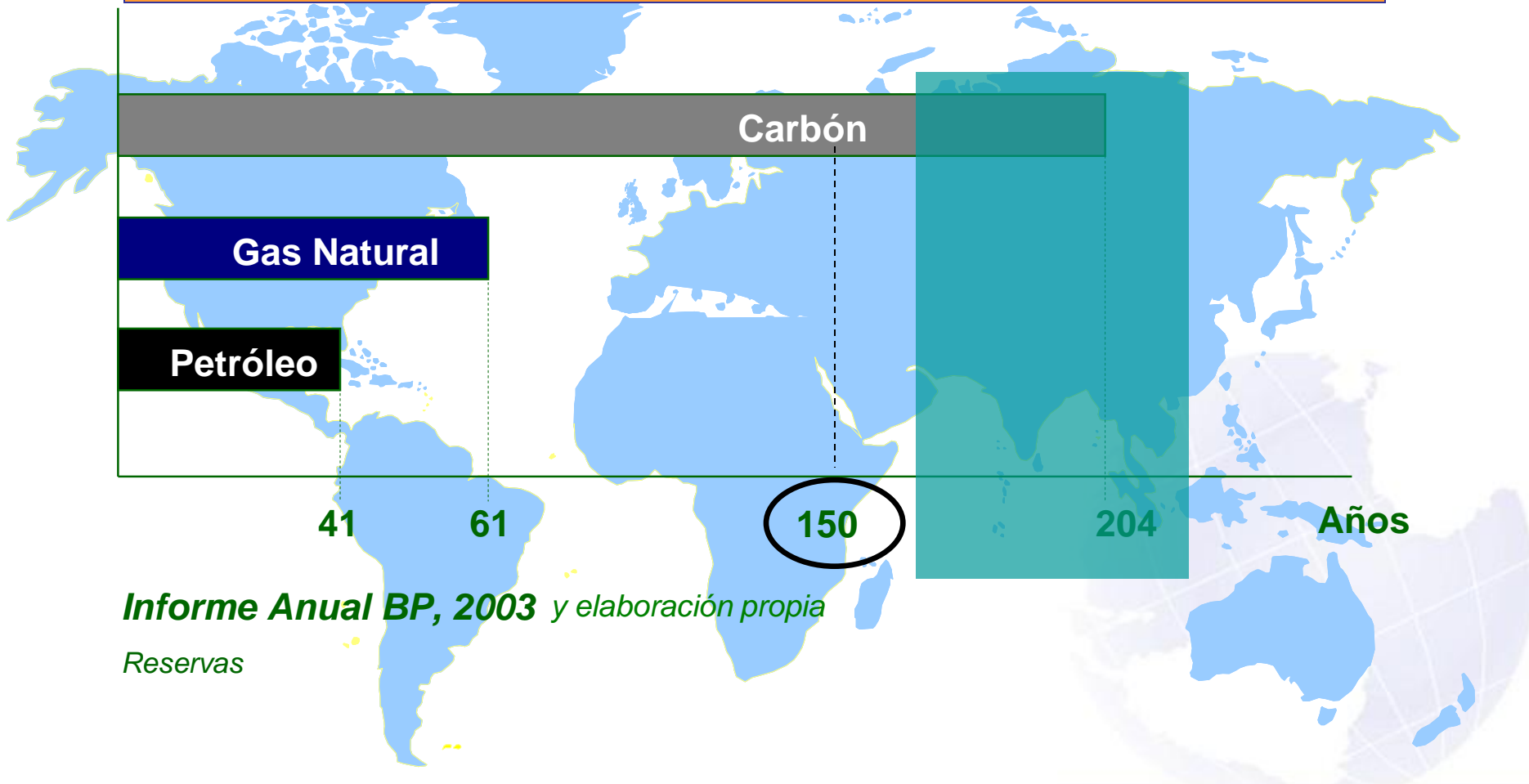




3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.1. Recursos disponibles

Reservas combustibles fósiles según otras estimaciones de organismos oficiales



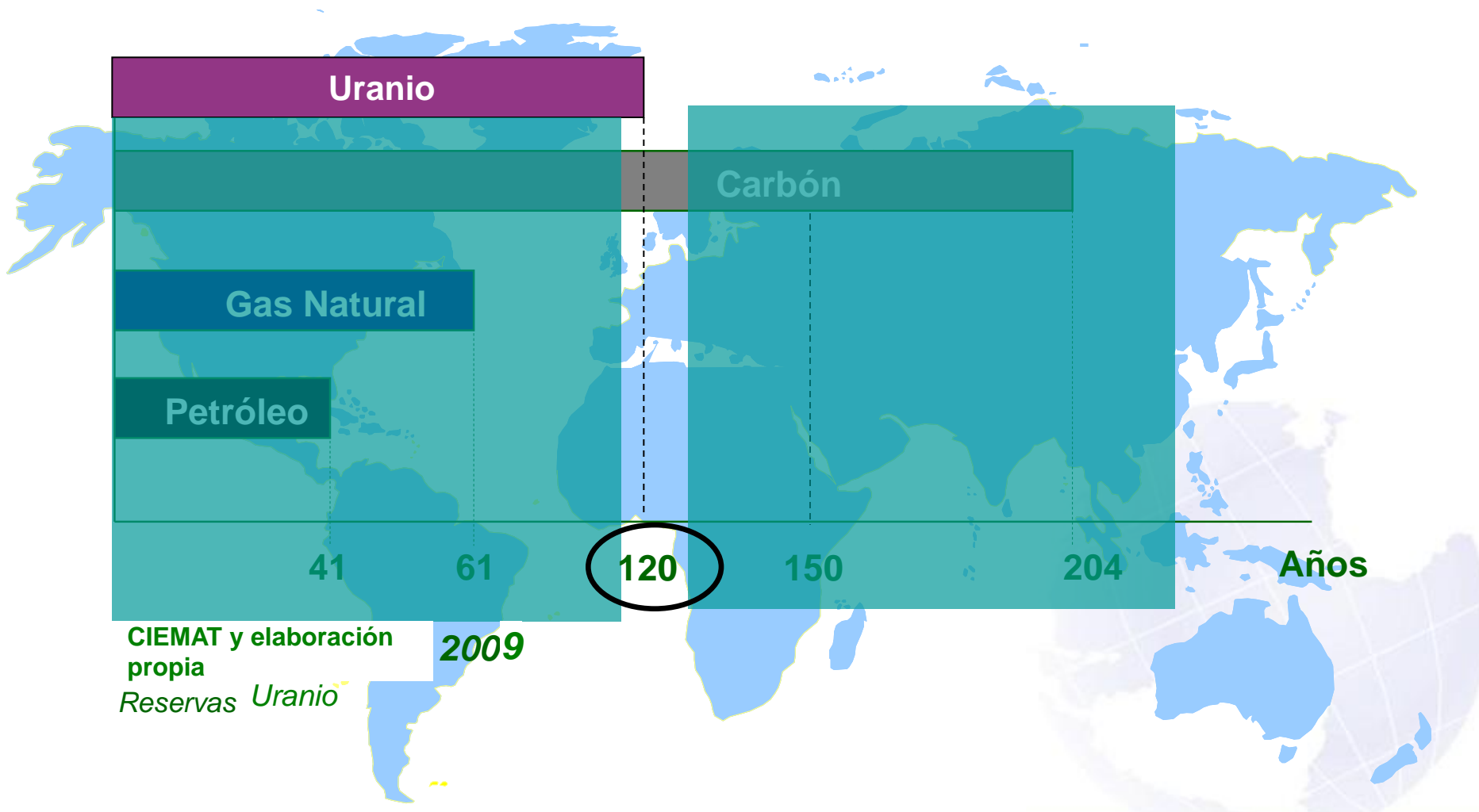
Informe Anual BP, 2003 y elaboración propia

Reservas



3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.1. Recursos disponibles

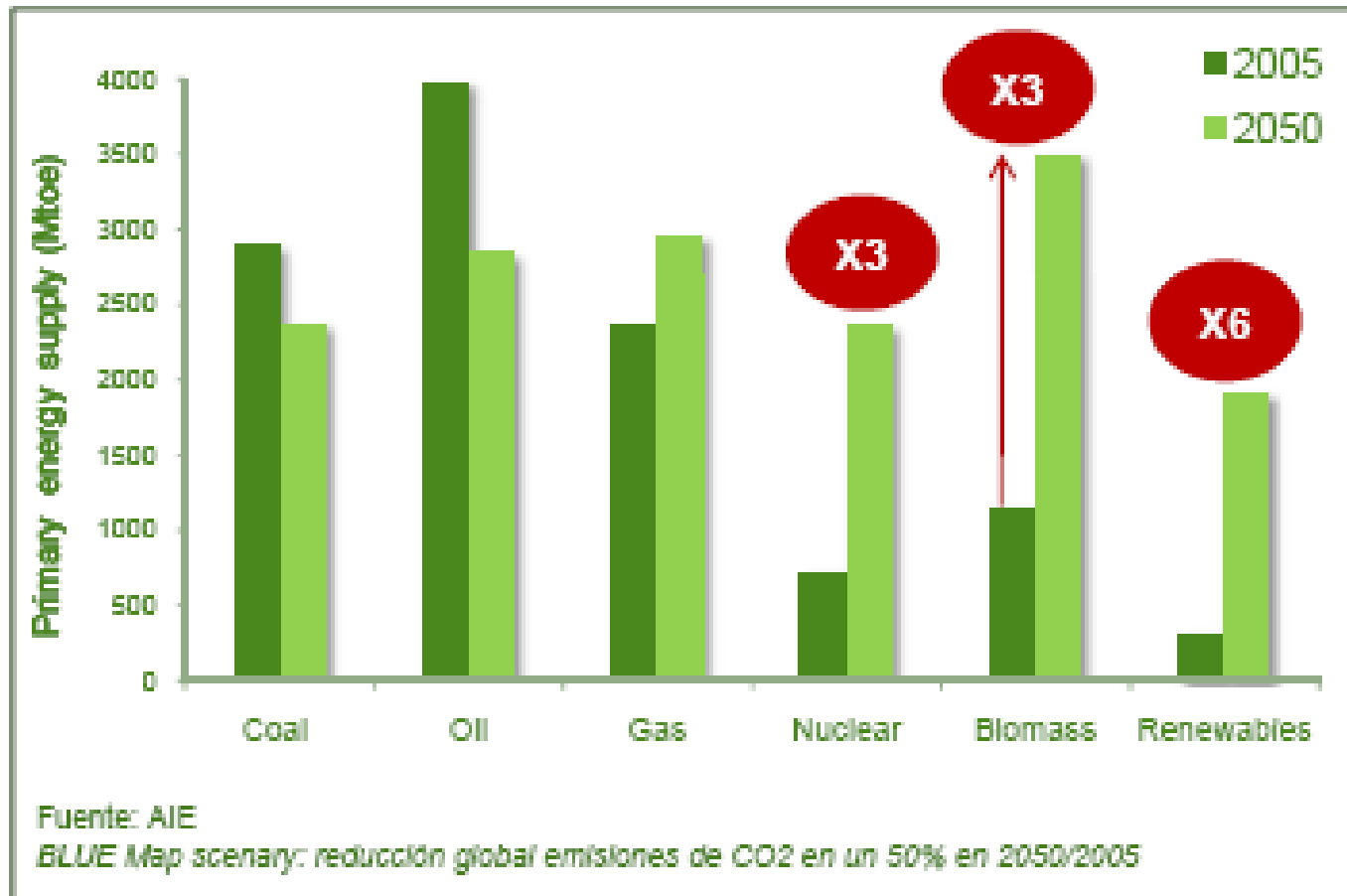


CIEMAT y elaboración propia
Reservas Uranio
2009

3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.1. Recursos disponibles

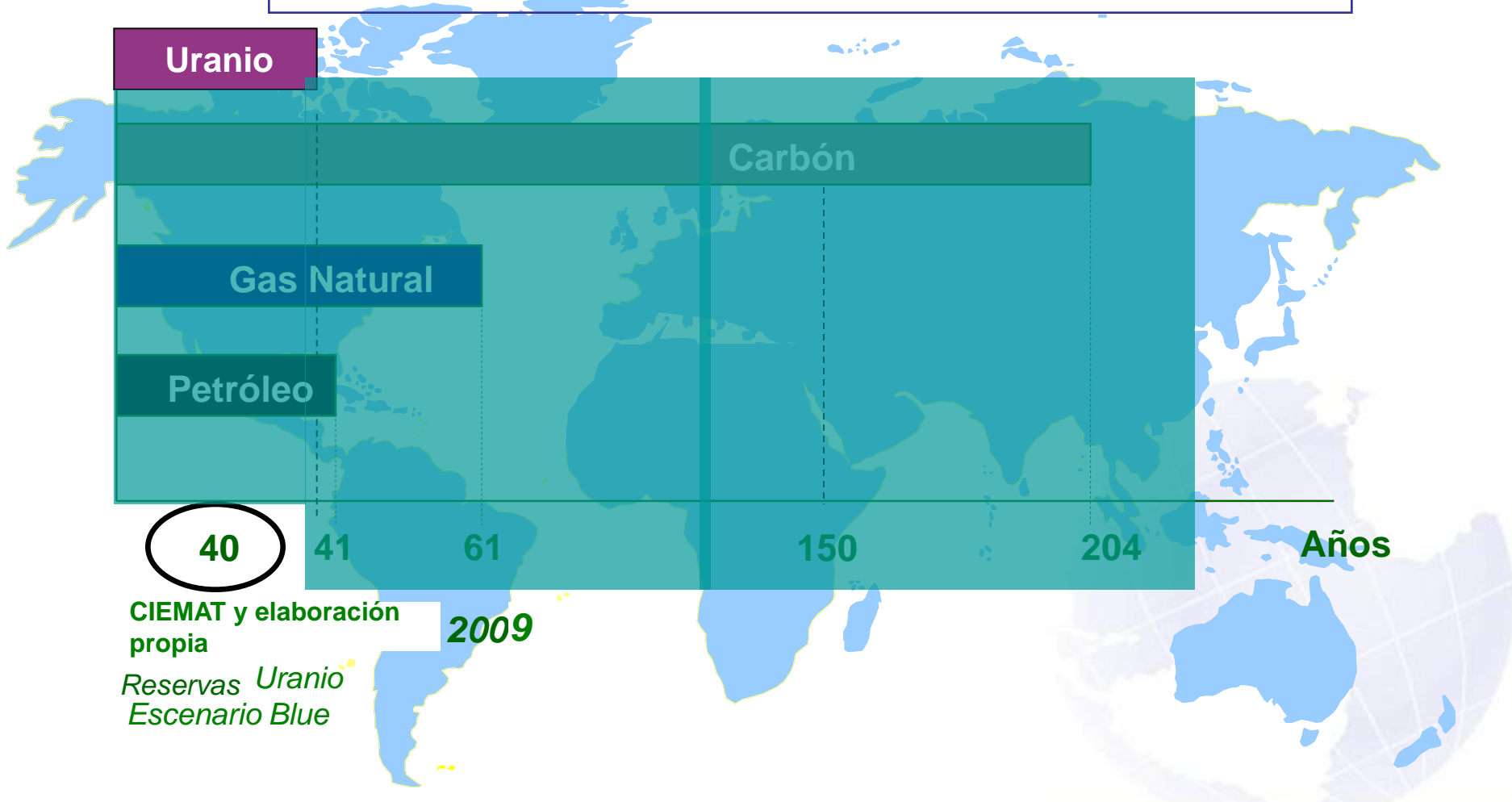
Consumo global de energía primaria en escenario BLUE





3.1. Recursos disponibles

Reservas combustible uranio con escenario "Blue"

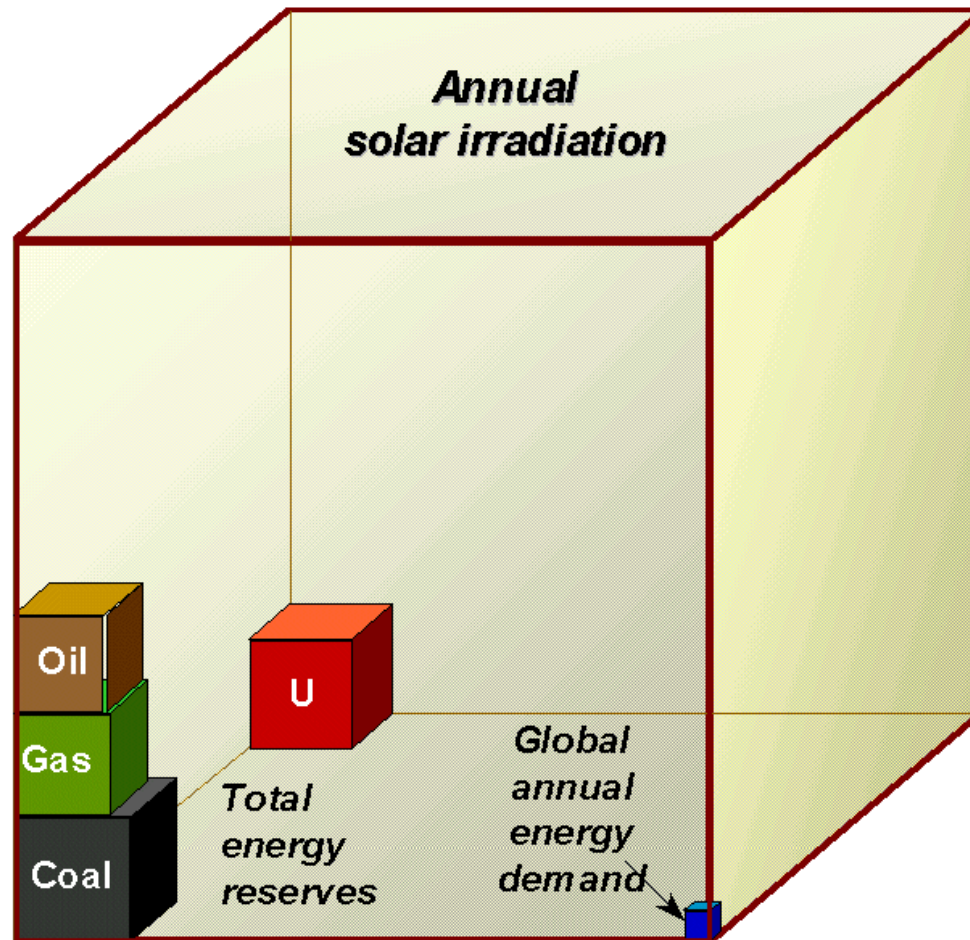


CIEMAT y elaboración propia
Reservas Uranio
Escenario Blue



3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

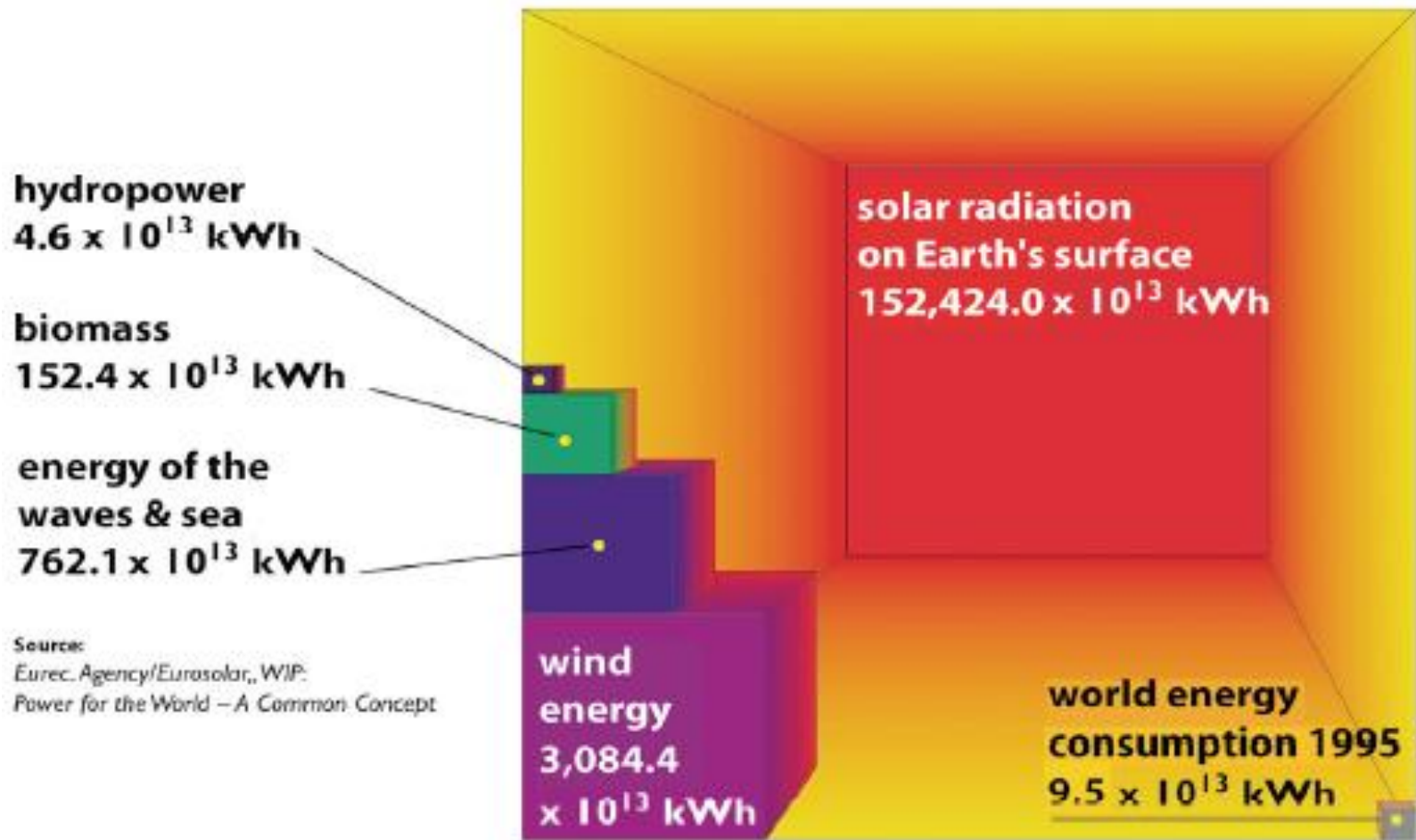
3.1. Recursos disponibles



Fuente: WWF ADENA_



3.1. Recursos disponibles

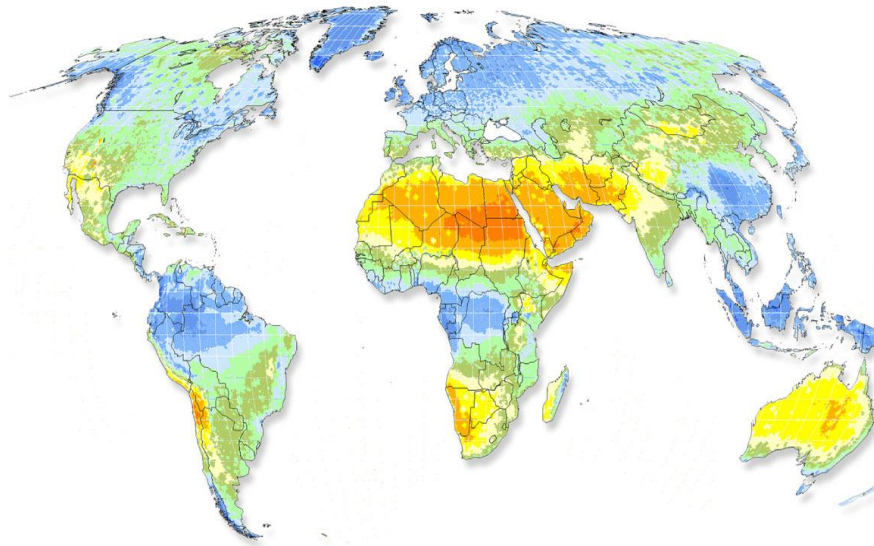


Sources:
Eurec, Agency/Eurasolar, WIP:
Power for the World – A Common Concept



3.1. Recursos disponibles

Regiones of interés en función del Recurso Solar



Fuente: SunLab

DNI \geq 1800 kWh/m²/año:

~ “Cinturón Solar” (+/-40° lat):

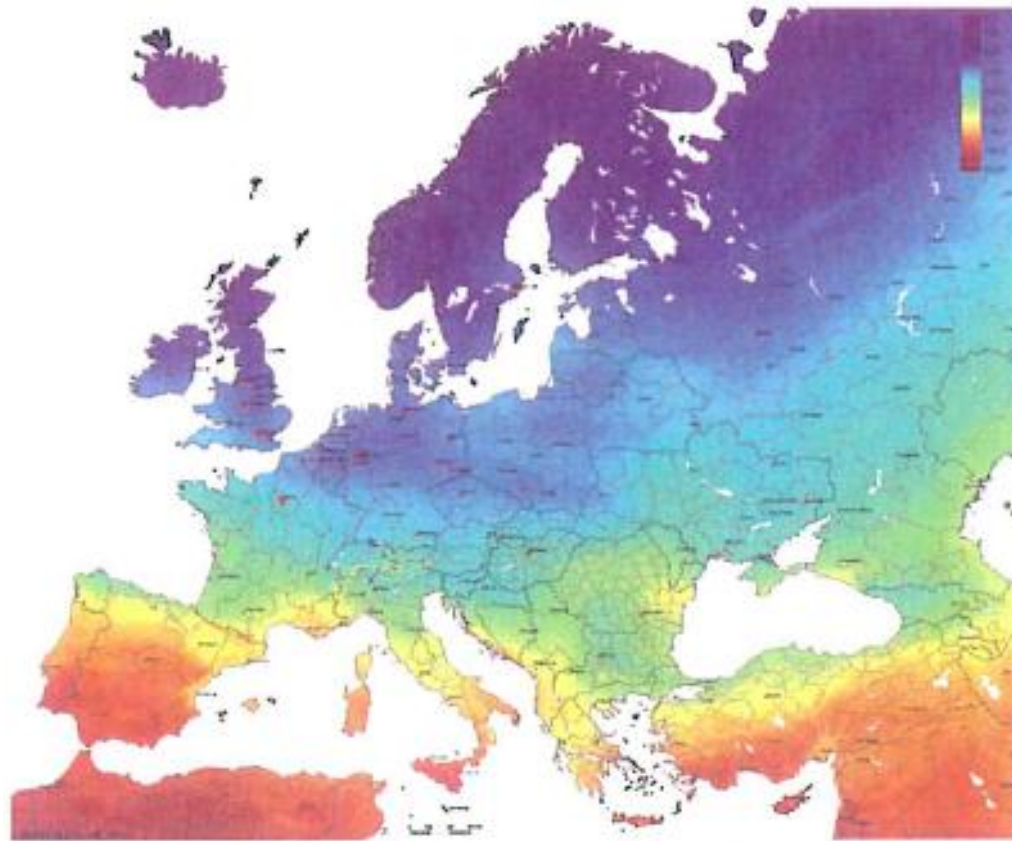
- Desiertos del Norte y el Sur de África,
- Región Mediterránea
- Península Arabiga y Oriente Próximo,
- Algunas regiones en India,
- Centro y NorOeste de Australia,
- Altiplanos de Países Andinos,
- Noreste de Brasil,
- Norte de Mexico, y
- **Suroeste de EE.UU.**



3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.1. Recursos disponibles

Ilustración 36. Radiación solar anual en Europa (kWh/m²)



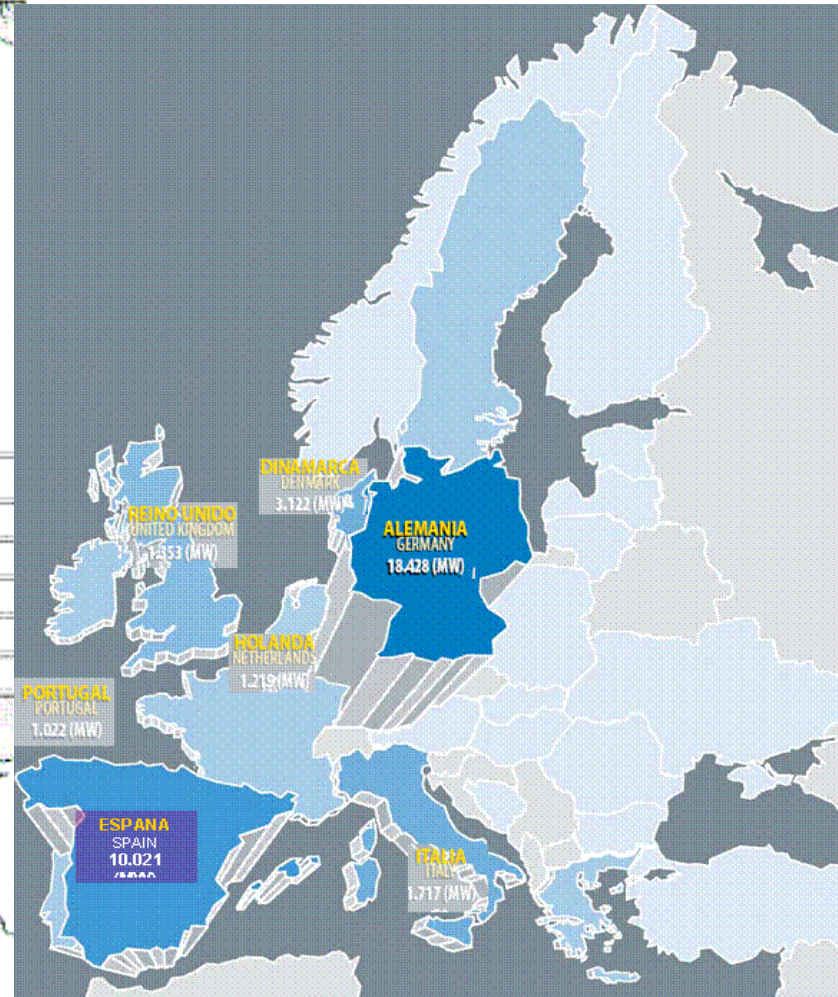
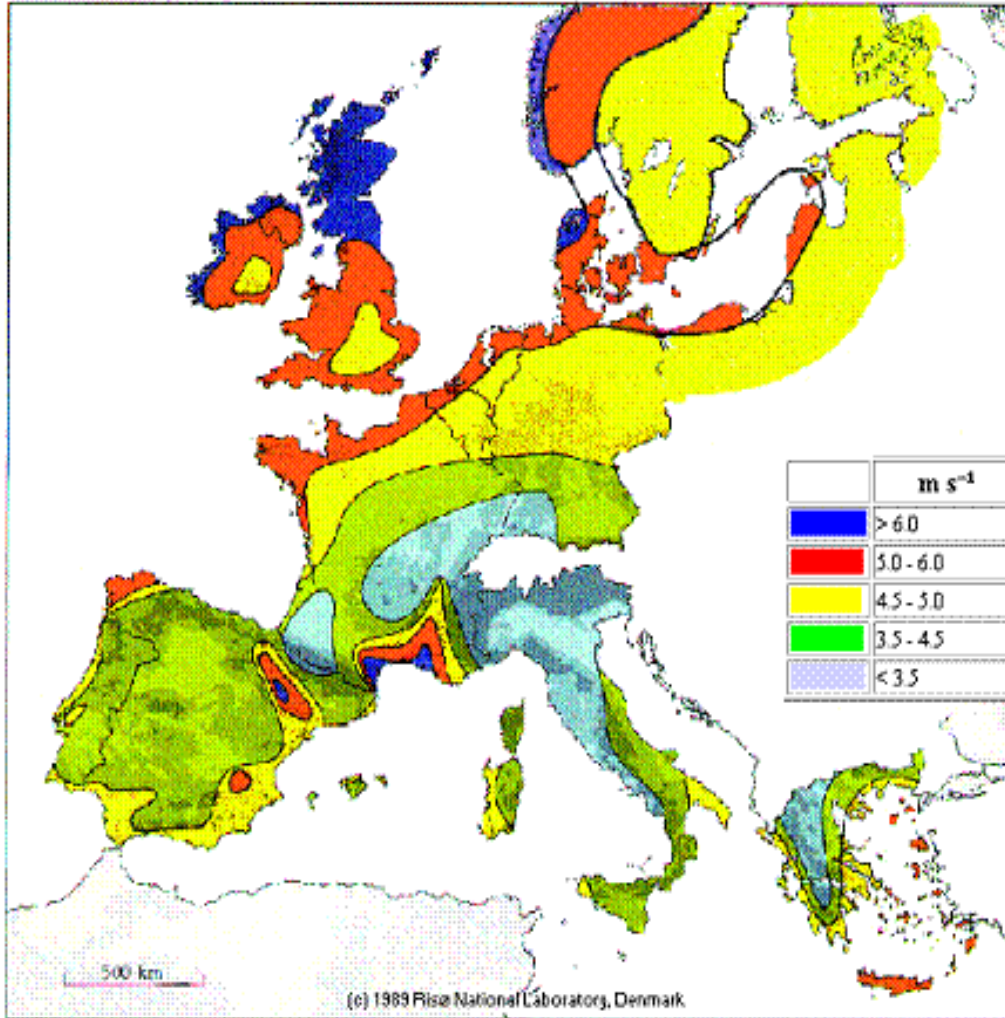
Fuente: PVGIS (c) European Communities, 2001-2006.





3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.1. Recursos disponibles





3.1. Recursos disponibles

- Las tecnologías de generación con energías renovables “compiten” con las tecnologías de generación convencionales.
- En España, el aumento de la cuota de mercado de las energías renovables, lo “sufren” la CT ciclo combinado o la CT de carbón.
- En España, el 50% de la energía producida con tecnología de fuente renovable la realizan agentes independientes de los grandes grupo energéticos.





3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.2. Recursos disponibles y ayudas públicas

- La necesidad de fijar objetivos y “primas” a las renovables:
¿Distorsión de mercado o corrección “fallo de mercado”?

¿Funciona realmente el sector energético con arreglo a criterios de mercado?

- También las energías convencionales reciben apoyos públicos.
- **Si se pretendiera corregir el fallo de mercado de las externalidades negativas de las tecnologías convencionales y positivas de las tecnologías renovables, el apoyo público debería ser mucho mayor a estas últimas.**
- **La realidad evidencia exactamente lo contrario.**



3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.1. Recursos disponibles

- Según el escenario de referencia de la AIE, la **necesidad de inversión total acumulada entre 2007 y 2030**, sería de más de **26 billones USD constantes de 2007**.
- El **sector eléctrico acumularía más del 50% de ésta cifra, y la mayor parte del resto estaría dirigida a inversiones en petróleo y gas**, fundamentalmente para la exploración y desarrollo de recursos en países no OCDE.
- **Más de la mitad de la inversión en energía proyectada entre 2007 y 2030 se dedicará simplemente a mantener los actuales niveles de capacidad de suministro**, ya que la mayoría de las infraestructuras de petróleo, gas, carbón y electricidad a escala mundial necesitan ser reemplazadas antes de 2030. **(Al menos una cuarta parte deberá ser reemplazada antes de 2.020)**
- **La inversión prevista en energías renovables**, siendo importante, es **considerablemente menor**: La inversión global en energías renovables en 2007 alcanzó los 140.000 millones USD, un aumento del 60% respecto a 2006.
- La inversión en renovables se prevé que aumente hasta 250.000 millones de euros en 2020 y hasta **460.000 millones de euros en 2.030**.



ariae

3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.1. Recursos disponibles

- Un estudio realizado en EE UU por la Union of Concernit Scientist y otras organizaciones, como Energy Innovations, compara el resultado de prolongar las tendencias energéticas actuales con el **desarrollo de tecnologías limpias, energías renovables y eficiencia energética**. Además del ahorro en la factura por importación de petróleo, las **medidas supondrían para EE UU un ligero incremento del PIB para 2010 y una ganancia neta de 800.000 empleos**.
- Otro estudio realizado en 2000 por James Barrett (Economy Policy Institute) y Andrew Hoerner (Center for a Sustainable Economy), modeliza a la **economía estadounidense** y supone que se aplica un sobreprecio de 50\$ por tonelada de carbono emitido mientras que se impulsa un programa de eficiencia energética y promoción de las energías renovables. El resultado de esta política sería una **ganancia neta de 205.000 empleos en el año 2020 (se crearían cinco nuevos empleos por cada uno que se perdiera en sectores como la minería del carbón)**.





ariae

3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.1. Recursos disponibles

- En Europa, varios estudios concluyen que una reducción de emisiones de CO₂ del 15 por 100 en 2010 (con respecto a los niveles de 1990) hubiera creado en la UE 1,9 millones de empleos (saldo neto).
- Según el Consejo Mundial de la Energía, un reciente estudio del Reino Unido estima que, si se actúa ahora, el coste mínimo para estabilizar las emisiones en el 2.050 se situaría en una media del 1% del PIB aunque con posibilidad de crecer hasta el 3,5%. Però según el mismo Informe, no hacerlo ahora podría reducir el PIB per capita en un 20%.
- El Presidente de la Unión Europea señalaba en la presentación de las nuevas medidas previstas que el coste de la promoción de las energías renovables podría ascender a 66.000 millones de euros durante los próximos cinco años. Algunos estudios lo elevan a 90.000 millones de euros. Pero el Presidente confirma que dichas cifras son muy inferiores al coste que se derivaría de no hacerlo ya que en ese caso, en base al Informe Stern, el coste sería diez veces superior y agravado por el tiempo que se tarde en actuar.



3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.2. Recursos disponibles y ayudas públicas

- En un reciente artículo de la revista *Nature*, Pielke y otros (2008) muestran su **preocupación por el poco énfasis que muchos de los trabajos sobre CC ponen en la política de innovación tecnológica.**
- En particular, se refieren al IPCC y llegan a afirmar que sus informes representan un **juego peligroso al asumirse en los que los avances espontáneos de la innovación tecnológica permitirán por si solos afrontar el reto** de alcanzar las futuras reducciones de GEI, en lugar de centrarse en las condiciones necesarias y suficientes para que tales innovaciones lleguen a ser una realidad.
- En efecto, éste es un asunto central; por esta razón, **los acuerdos y legislaciones que limiten de una u otra forma emisiones de GEI deben estar orientados a crear, dentro de los mecanismos de la economía de mercado, los incentivos suficientes para que estas innovaciones tecnológicas tengan lugar.**
(“Economía del cambio Climático”. Dr. D. Jaime Terceiro. Editorial Taurus.)

Ahí radica precisamente el principal paradoja de los MDLs; del 65% de empresas encuestadas en un sondeo realizado por Point Carbon a principios de 2.007 y que decían haber reducido emisiones hasta en un 15% con respecto al año anterior, la mayoría lo hacía planificando comprar créditos en lugar de reducir sus propias emisiones. Sin embargo, la cuestión es que el mecanismo se creó para reducirlas realmente. **No se trata de que “quien contamine pague”, sino de que no se contamine.**



3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.2. Recursos disponibles y ayudas públicas

- La inversión en I+D se caracteriza por generar beneficios esperados sujetos a una **gran incertidumbre**. Asimismo, parece reconocerse que la distribución de probabilidad de los beneficios futuros es bastante asimétrica, reflejando el hecho de que una **parte sustancial de los beneficios está asociada a niveles de probabilidad bajos**.
- Por las razones que hemos señalado con reiteración, estos niveles de incertidumbre son **especialmente relevantes en la actividad de I+D relacionada con el CC** y, desde luego, tienen importantes implicaciones en el proceso de definir estas políticas.
- Además, los activos que generan estos desarrollos son específicos e intangibles, **comportan costes hundidos** y, por tanto, **difícilmente pueden utilizarse como garantías**.
(“Economía del cambio Climático”. Dr. D. Jaime Terceiro. Editorial Taurus.)





3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.2. Recursos disponibles y ayudas públicas

- Estas dos características, la incertidumbre y la intangibilidad, hacen que la **financiación de estas actividades en los mercados de capitales tradicionales presente grandes dificultades**, lo que conduce una inversión menor de la deseable.
- Es decir, en esta situación podemos afirmar que existe un **fallo de mercado**, que se deriva de que **no todas las partes poseen información completa y cierta sobre las características de las inversión**, ya que estamos en presencia de asimetrías en la información, que como es bien sabido son la causa más frecuente de los fallos de mercado.
- Además, la I+D en nuevas tecnologías genera **externalidades positivas**, ya que los desarrollos de una determinada empresa pueden ser emulados con rapidez por otras que no sean necesariamente del mismo tipo de industria y, por tanto, no recoge todos los beneficios derivados de su inversión.
- Este proceso es el que se conoce como *spillover* tecnológico, que no es más que el beneficio externo que se origina cuando el conocimiento derivado de la inversión inicial se extiende entre empresas e individuos. Esta **posibilidad de apropiación por terceros** también conduce a un **nivel de inversión inferior al socialmente deseado**.

(“Economía del cambio Climático”. Dr. D. Jaime Terceiro. Editorial Taurus.)



3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.2. Recursos disponibles y ayudas públicas

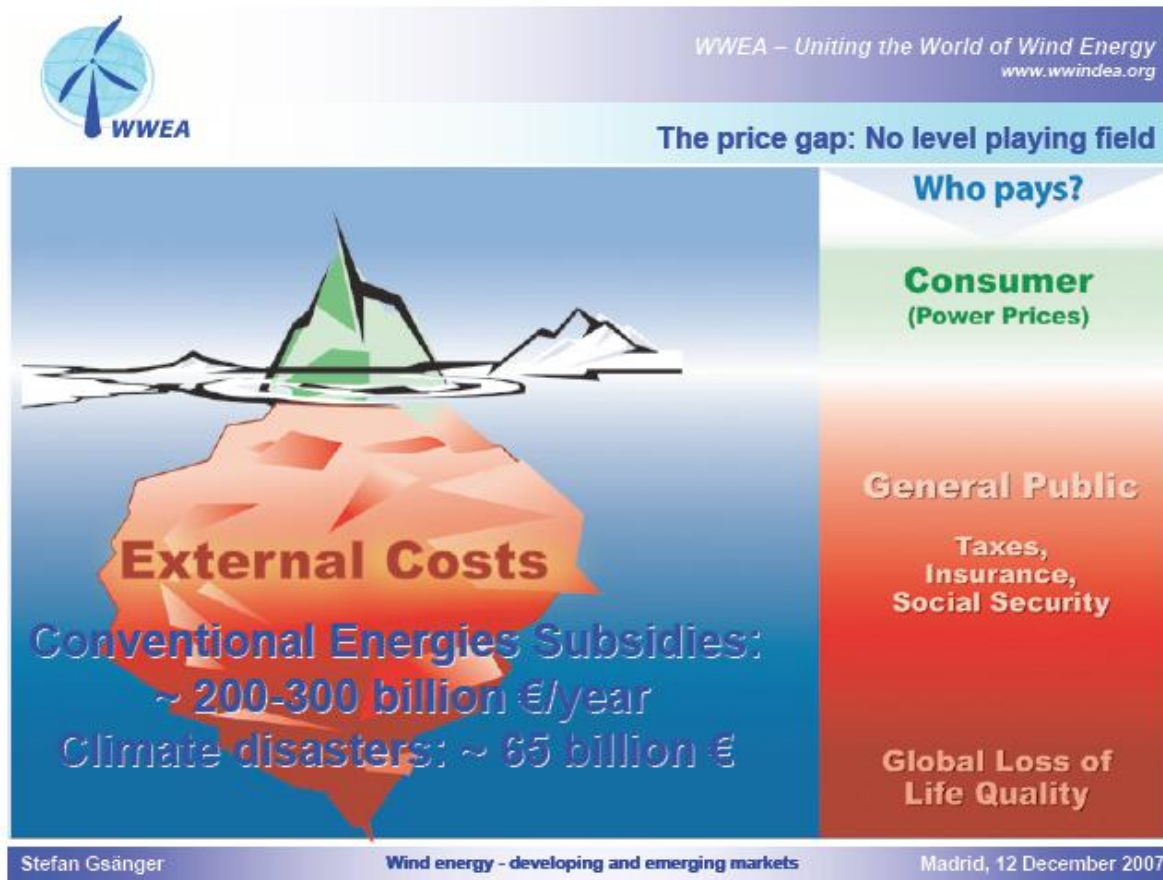
- Los intentos de **corregir los dos fallos de mercado** antedicho, **asimetría en la información y externalidades positivas**, son los que conducen a las llamadas **políticas industriales** que todos los países desarrollados, en mayor o menor medida, tienen en vigor.
- De manera análoga a la utilización de **impuestos en el caso de las externalidades negativas** que generan los GEI, en esta situación de **externalidades positivas**, siguiendo el esquema teórico de Pigou (1920), se definen las correspondientes **subvenciones** de tal manera que sean iguales a los beneficios marginales externos que se producen. Este tipo de subvenciones puede concretarse de diversas formas en el sistema impositivo y en normas legales que incentiven o desincentiven determinadas tecnologías y que establezcan los marcos institucionales adecuados.
- Aunque el planteamiento teórico es impecable, **la dificultad práctica surge a la hora de valorar las externalidades positivas**, frecuentemente relacionadas con la creación de conocimiento y nuevas tecnologías, **que pueden incluso llegar a ser más difíciles de medir que las externalidades negativas**.
- A esto se añaden los problemas que se originan al fijar los niveles de complementariedad o sustituibilidad entre la inversión pública y privada, y la **asimetría del esfuerzo público en la aplicación de los recursos en I+D+i**.
(“Economía del cambio Climático”. Dr. D. Jaime Terceiro. Editorial Taurus.)



3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.2. Recursos disponibles y ayudas públicas

¿Corrección fallo de mercado?





ariae

3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.2. Recursos disponibles y ayudas públicas

- Hace más de diez años The Economist. (1997) estimaba en uno de sus editoriales que las **subvenciones** que recibía la **industria energética mundial** eran superiores a **seiscientos mil millones de dólares al año**, cifra ampliamente superada en el trabajo Myers y otros (2007) que estiman la subvención global en **dos billones de dólares**.
- Tal y como Myers (2003) escribía en el *Financial Times*, cada año el **Gobierno británico** asigna de **seis a ocho libras** en subvenciones al sector de combustibles sólidos **por cada libra** destinada al sector de energías renovables.
(“Economía del cambio Climático”. Dr. D. Jaime Terceiro. Editorial Taurus.)





3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.2. Recursos disponibles y ayudas públicas

- Sachs (2008): El **Gobierno de EE.UU.** invirtió **dos mil millones de euros en I+D en proyectos energéticos en el año 2006**, lo que significa un descenso del 40% respecto a la cifra de la década de 1980 y hoy representa el gasto en defensa de sólo un día y medio. La situación es incluso más llamativa si desagregamos las cifras: **en energías renovables ascendieron a 152 millones de euros**, lo que equivale al gasto en defensa de tres horas.
- Pero **Europa** presenta cifras todavía peores, ya que su **inversión pública en I+D en tecnologías energéticas** es, aproximadamente, la **tercera parte de la que se corresponde a EE.UU.** y también ha estado disminuyendo desde 1980, acaso debido a los bajos precios de las energías de combustible fósiles.
- Al mismo tiempo, hay un evidente **desequilibrio en la asignación de recursos entre energías no fósiles**, ya que, por ejemplo, **la inversión pública total en I+D en energía nuclear** es, hasta la fecha, **veinte veces superior a la realizada en energías renovables.**

(“Economía del cambio Climático”. Dr. D. Jaime Terceiro. Editorial Taurus.)



3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.2. Recursos disponibles y ayudas públicas

¿Corrección fallo de mercado?

7º Programa Marco de la UE.

Su duración será de siete años, desde 2007 hasta 2013. Este programa cuenta con un presupuesto total de más de **50 000 millones de euros**. Hay un programa específico para la investigación nuclear (o EURATOM), además de programas para otros proyectos, entre ellos el programa “Cooperación”, que engloba la actividad “energía” (en general).



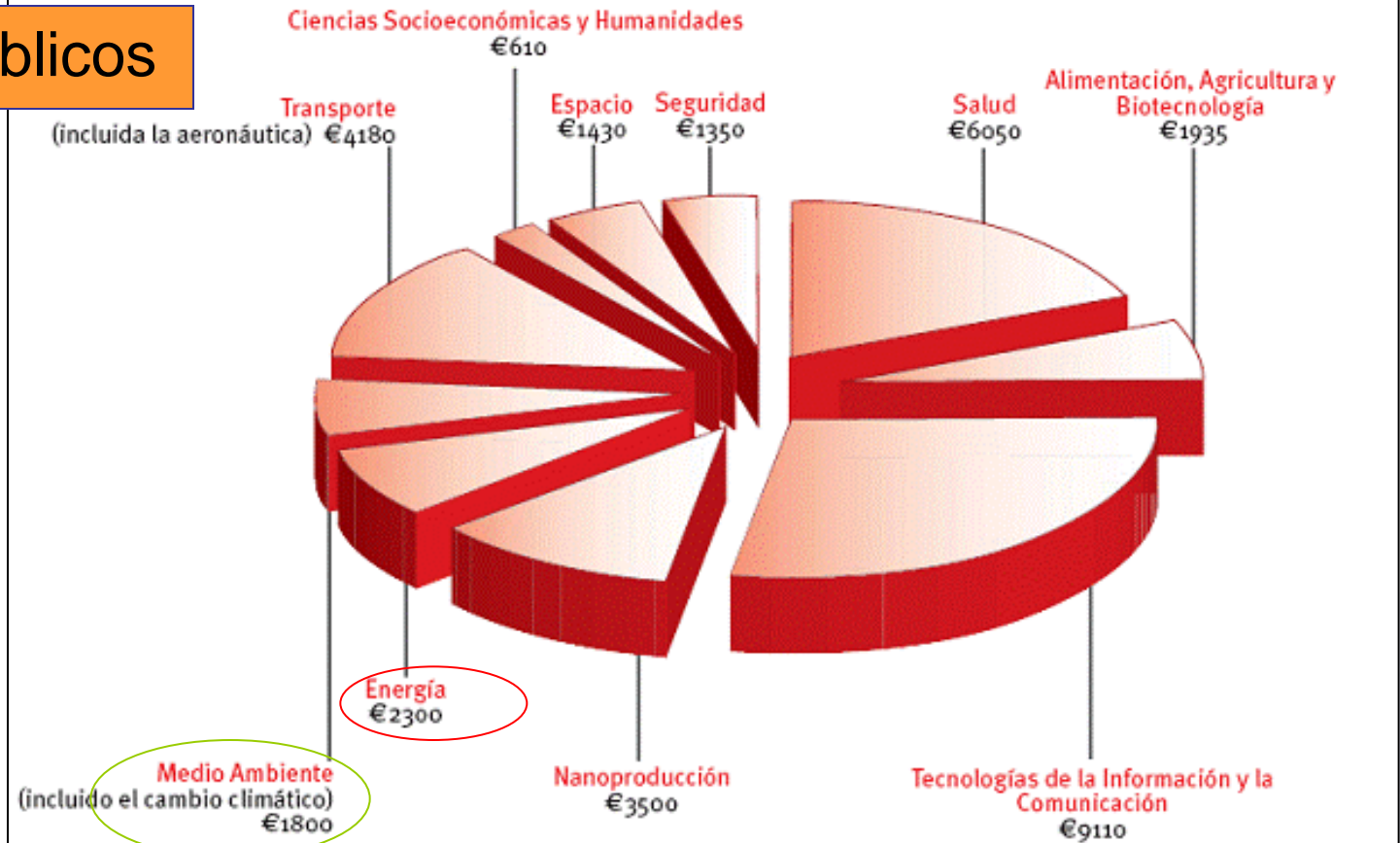
3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.2. Recursos disponibles y ayudas públicas

Desglose “Programa Cooperación”

Desglose indicativo del Programa “Cooperación” (en millones de euros)

Apoyos Públicos



Fuente: CNE y http://cordis.europa.eu/fp7/home_en.html.



3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.2. Recursos disponibles y ayudas públicas

- El **Programa Marco Euratom supone 2 700 millones de euros** durante 5 años. El período inicial de cinco años puede ampliarse a un total de siete de 2007 a 2013.
- Por su parte, las partidas destinadas a la investigación el resto de ramas de la energía (excluida la energía nuclear) quedan por debajo de dicha cifra, en concreto, 2.300 millones para siete años...
- ...y en áreas tan extensas como células de combustible e hidrógeno; generación de electricidad renovable; producción de combustibles renovables; energías renovables para calefacción y refrigeración; tecnologías de captura y almacenamiento de CO2 para lograr una generación de energía con emisiones cero; tecnologías que empleen carbón limpio; redes energéticas inteligentes; eficiencia energética y ahorro; conocimientos para formular políticas energéticas.

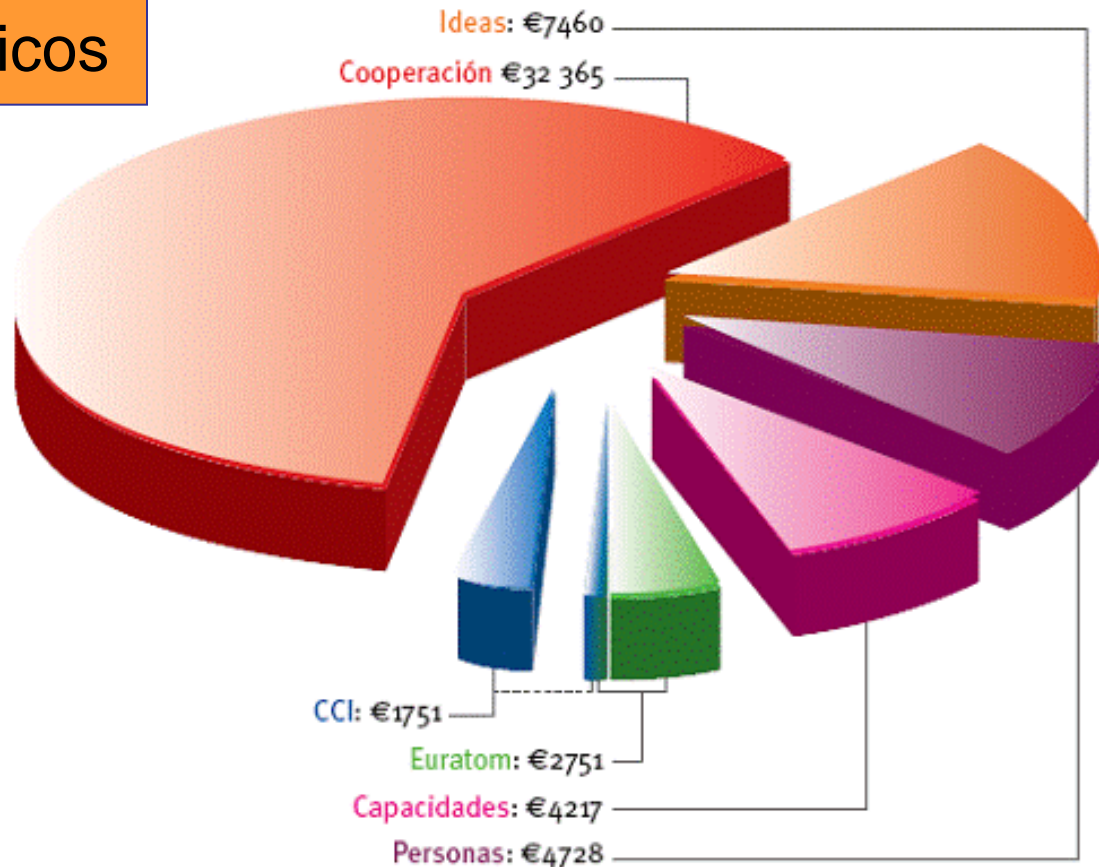
3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.2. Recursos disponibles y ayudas públicas

Desglose 7º Programa Marco de la UE.

El desglose indicativo (en millones de euros) del 7PM

Apoyos Públicos



Fuente: CNE y http://cordis.europa.eu/fp7/home_en.html.



3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.2. Recursos disponibles y ayudas públicas

- Estas subvenciones inducen **precios artificialmente bajos** que llevan a un nivel de consumo muy superior al que hubiera habido en su ausencia y, en este caso, no tienen justificación económica alguna.
- Por el contrario, sí tienen **justificación política** debido a la presencia de poderosos grupos de presión que las defienden. (“Esclavos de una determinada lógica económica”)
- Son **doblemente perjudiciales**, para la economía y para el CC; además la experiencia demuestra que una vez establecidas son prácticamente inamovibles.
- **No sólo deben internalizarse las externalidades negativas de los costes medioambientales**, sino los inherentes a la seguridad, la escasez de recursos (volatilidad de precios y especulación, crisis económicas) y otros: **el intento de varios países asiáticos de promocionar la energía nuclear como Mecanismo de Desarrollo Limpio resulta grotesco.** (Fuente Nucnet. Noticias del mundo. Revista de la Sociedad Nuclear Española nº 294 marzo 2009)



ariae

3. Eficiencia tecnológica de las energías renovables

3.2. Recursos disponibles y ayudas públicas

- **Nick Stern, autor del célebre informe Stern** sobre la economía del cambio climático, señala que deberían destinarse a tecnologías que produzcan pocas emisiones de dióxido de carbono, el aislamiento de los edificios y el uso del transporte público **al menos el 20% de los fondos destinados a las medidas contra la crisis y planes de recuperación.** Corea del Sur está destinando a medidas de este tipo dos tercios de su plan de recuperación.
- En EE.UU., como se ha visto anteriormente, 43.000 millones dólares de 787.000 millones dólares. Pero en Europa es aún peor porque alcanzan escasamente los 4000 millones de euros (3.980 millones de euros), concretados en 2.365 destinados a infraestructuras de gas y electricidad, 565 millones a energía eólica marina y 1.050 a proyectos de obtención y almacenamiento de carbono
- En definitiva, en **Europa las energías renovables sólo reciben 565 millones de euros de los 4000 millones destinados al sector energético en Plan de recuperación europeo y limitado a la eólica marina.**





Comisión
Nacional
de Energía



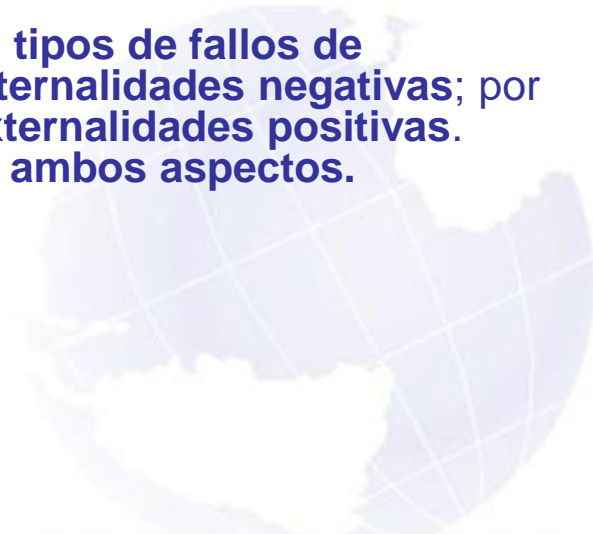
4. Eficiencia regulatoria para el fomento de las energías renovables





4.1. Distintos mecanismos de fomento

- El hecho de que los mercados subestimen la inversión en I+D relativa a las nuevas tecnologías energéticas refuerza la propuesta de que los **instrumentos de control de emisiones de GEI deben estar diseñados para promover que se innove**, como un efecto indirecto de la internalización de las externalidades negativas que generan.
- En **ausencia de estos instrumentos, la incorporación de nuevas tecnologías está doblemente penalizada en el mercado**, por lo que las subvenciones a estas tecnologías están especialmente justificadas, sobre todo cuando la corrección del fallo de mercado que representa la emisión del GEI no es completa.
- Vemos entonces de manera clara la **interacción de dos tipos de fallos de mercado**: por un lado, la emisión de GEI que genera **externalidades negativas**; por otro, las nuevas tecnologías energéticas que generan **externalidades positivas**. **Una adecuada política sobre CC debe tener presente ambos aspectos.**





4.2. Justificación de los marcos de apoyo

- Las **transiciones tecnológicas** en este ámbito pueden requerir **espacios de tiempo considerables**.
 - Así, se necesitaron cuarenta años desde que se introdujo la luz incandescente a finales de la década de 1870 para que llegara a ser competitiva con la luz de gas, ya que en un principio era cuatro veces más cara.
 - En cuanto a la evolución de los costes de **la luz artificial, hoy cuesta tres mil veces menos que en 1800 y 140 veces menos que en 1900**. En todo caso, si este tipo de análisis enseña algo, es que no se deben extrapolar tendencias pasadas para predecir evoluciones futuras, sobre todo en presencia de fuertes innovaciones tecnológicas.

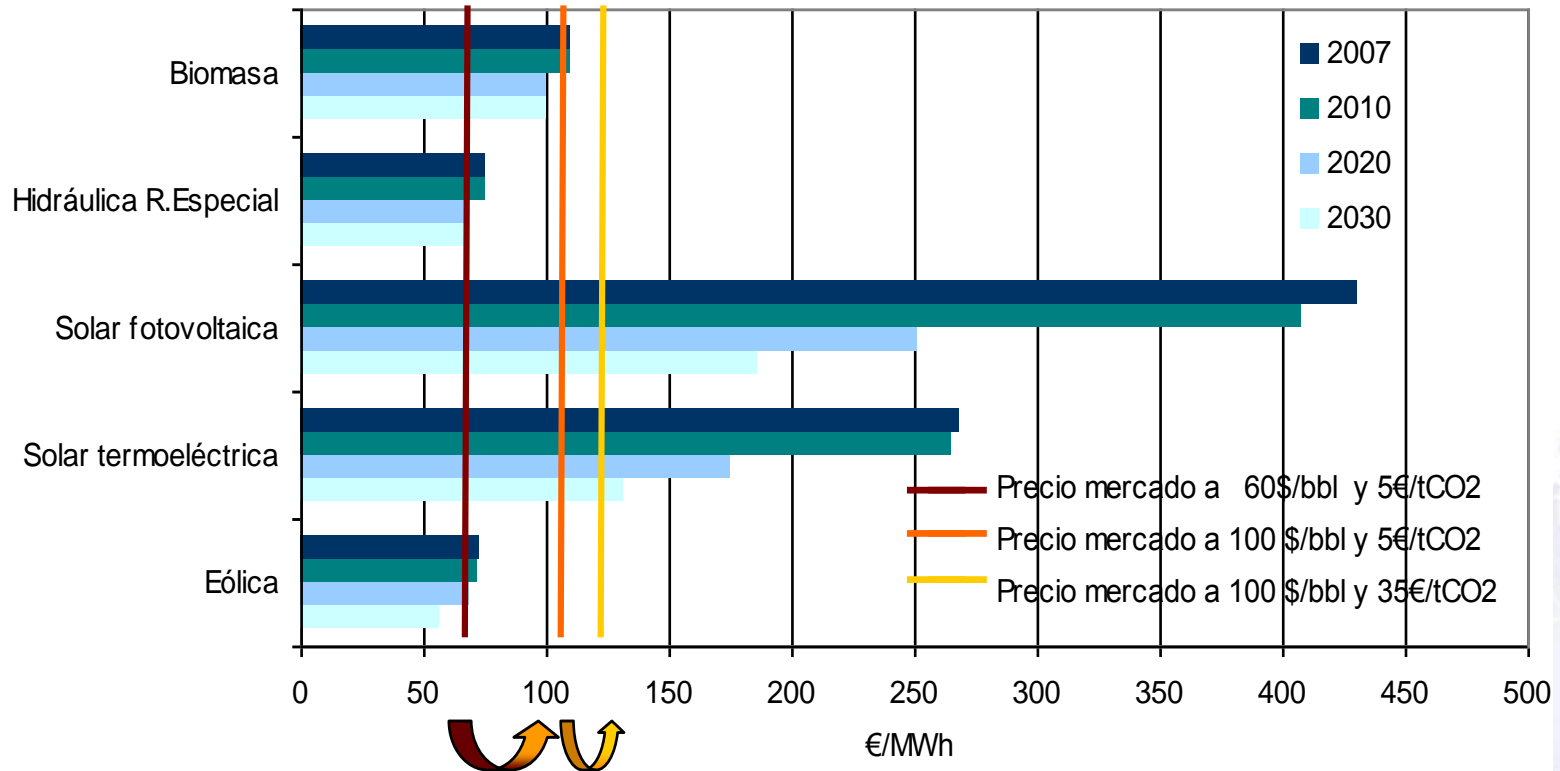




4. Eficiencia regulatoria para las energías renovables

4.2. Justificación de los marcos de apoyo

Curva de aprendizaje de cada tecnología renovable

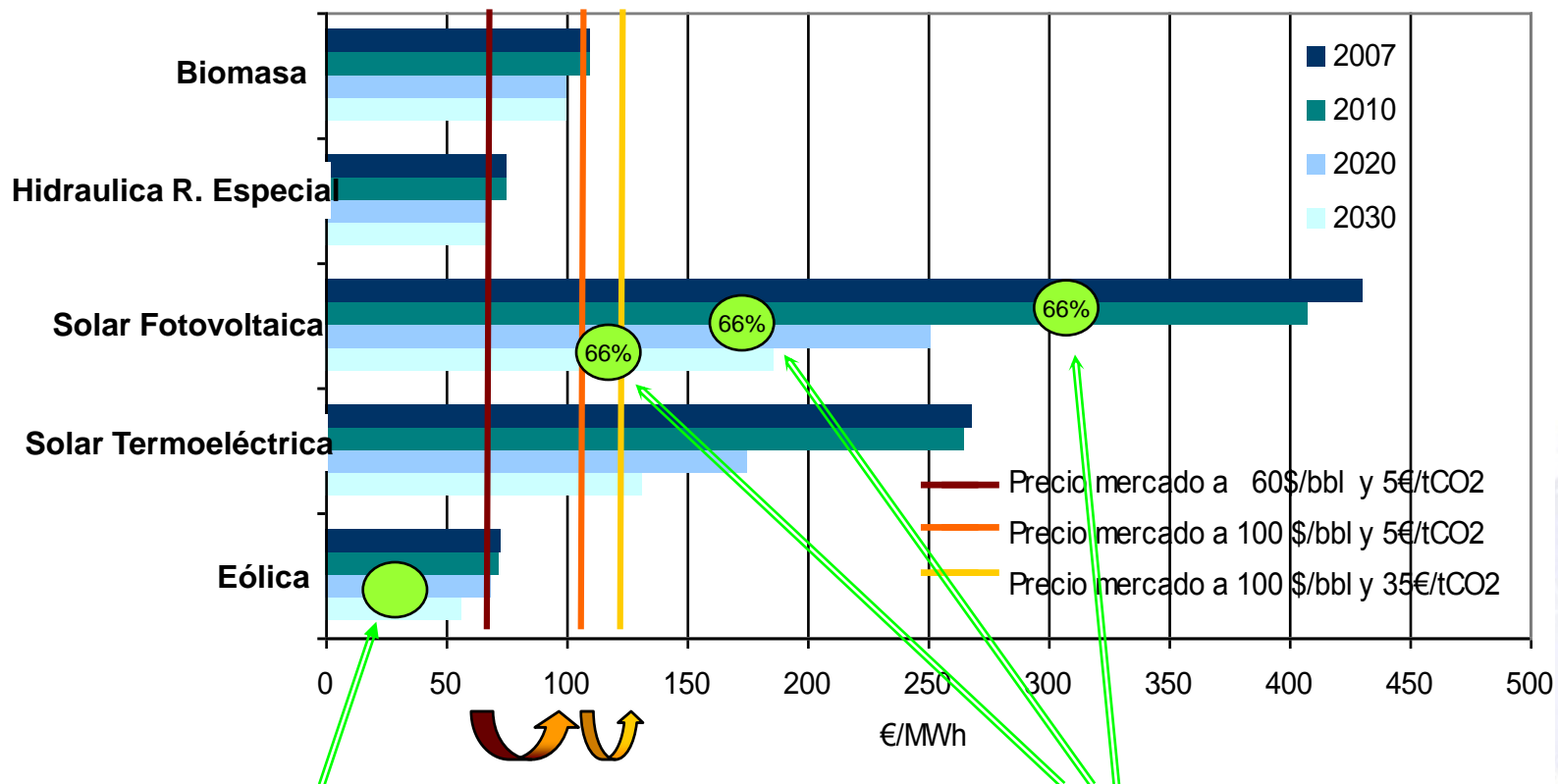




4. Eficiencia regulatoria para las energías renovables

4.2. Justificación de los marcos de apoyo

Curva de aprendizaje de cada tecnología renovable



Estudio Foro Nuclear

RD 1578/2008





4.2. Justificación de los marcos de apoyo

- Es un hecho que los **recursos utilizados en la energía de origen fósil no volverán a sus precios del pasado y experimentarán gran volatilidad**
- Esta situación abre, por elemental **lógica económica, indiscutibles posibilidades a la energía solar y eólica, ya que el precio de los recursos que utilizan es conocido hoy y en el futuro, y es igual a cero.**
- **Tal certidumbre económica justifica por sí sola la asignación de recursos a su desarrollo** y, en un principio, la gran inversión que sus instalaciones requieren y que hoy se pueden comparar desfavorablemente con las energías no renovables.
- **Presentan curvas de aprendizaje muy acusadas al tratarse de tecnologías no maduras**, con reducciones de costes cada vez más intensos cuanto más inversión reciben, lo contrario de lo que ocurre con las tecnologías convencionales
- **Recursos naturales abundantes, inagotables, accesibles y distribuidos por todo el planeta.** La oferta de estos recursos es tal que, por ejemplo, la **energía solar** que llega anualmente a la Tierra es **más de mil veces** superior a la que se genera con combustibles fósiles.



ariae

4. Eficiencia regulatoria para las energías renovables

4.2. Justificación de los marcos de apoyo

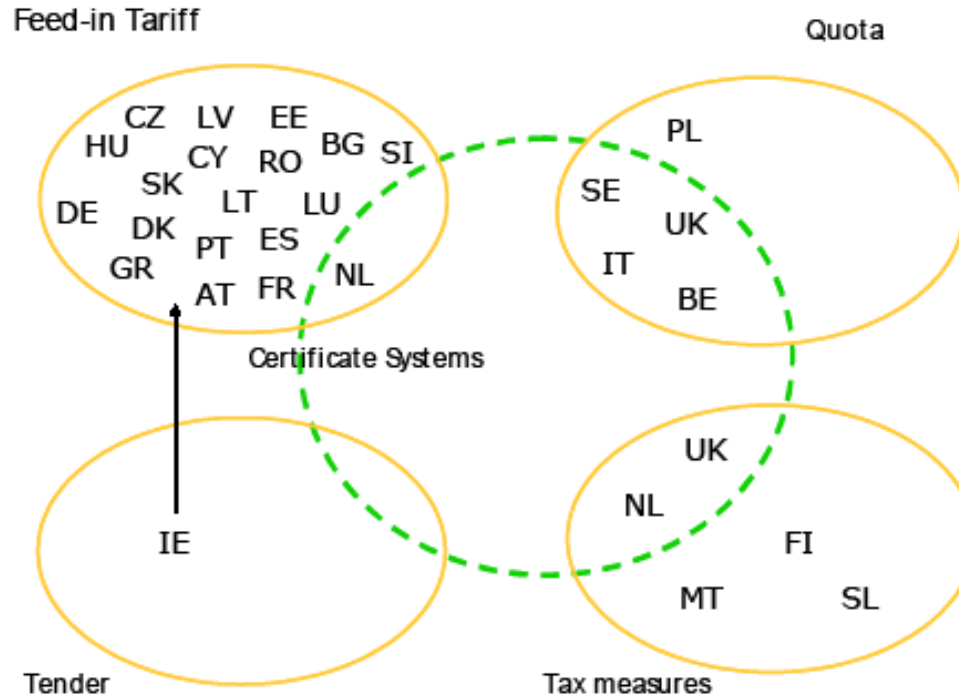
- Tecnologías “rápidas”, modulables y susceptibles de transferencia tecnológica y de generación de riqueza y empleo local.
- Con diversidad de tecnologías que permiten la “hibridación” mediante la integración de distintas tecnologías que complementen la discontinuidad de su recurso natural.
- Con nuevos sistemas de almacenamiento, que reducen drásticamente las necesidades de cobertura.
- Al alcance de pequeños y medianos agentes independientes, que pueden dinamizar la competencia en los mercados eléctricos
- Con diseños regulatorios y marcos técnicos y económicos ya ensayados con éxito.





4.3. Valoración de la eficiencia regulatoria

La regulación es un factor clave



Overview of renewable electricity support systems in EU-25 & BU, RO

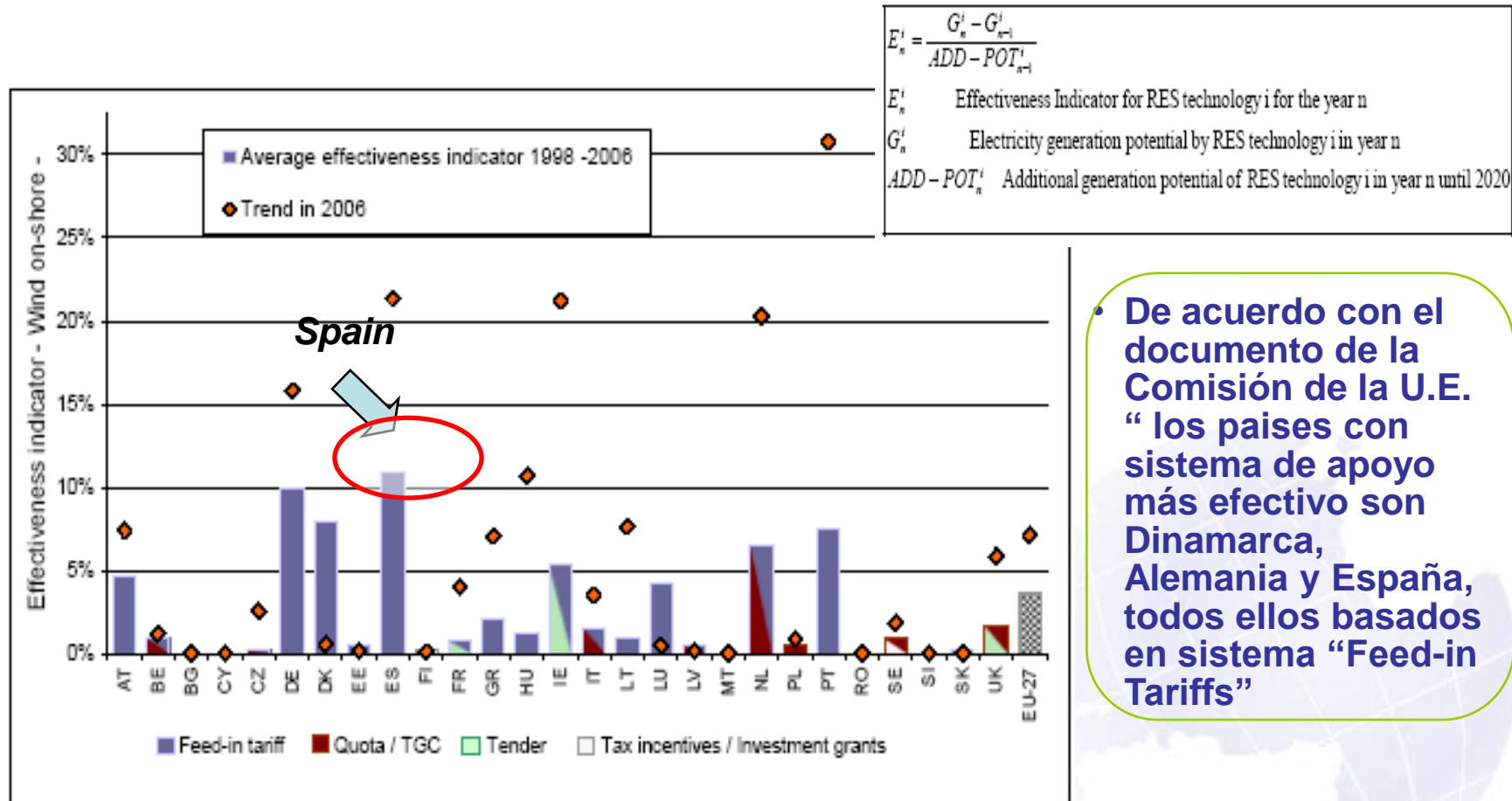
Source: European Commission, 2005



4. Eficiencia regulatoria para las energías renovables

4.3. Valoración de la eficiencia regulatoria

Figure 2: Effectiveness indicator for onshore wind in the period 1998 – 2006, including trend for 2006.



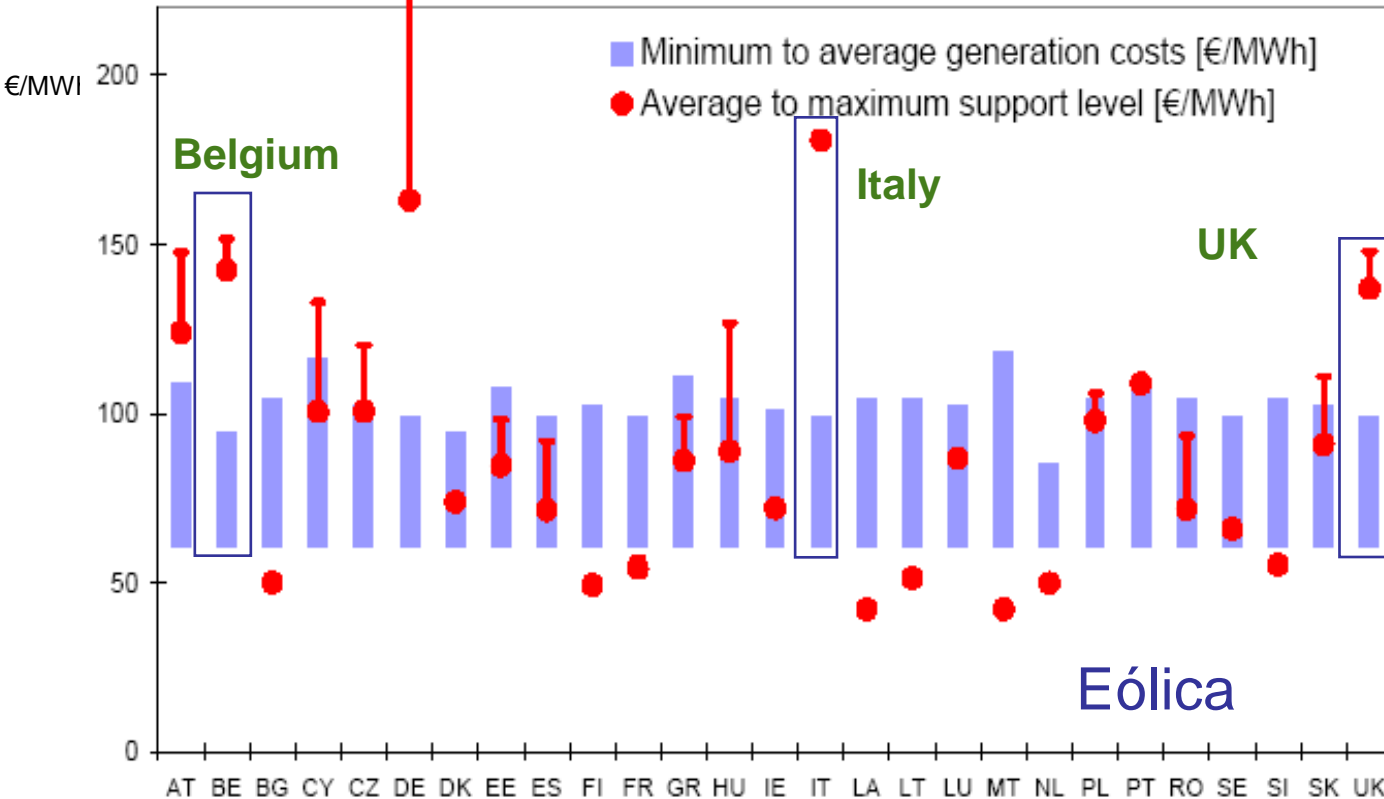
• De acuerdo con el documento de la Comisión de la U.E. “ los países con sistema de apoyo más efectivo son Dinamarca, Alemania y España, todos ellos basados en sistema “Feed-in Tariffs”

Source: OPTRES, 2007



4. Eficiencia regulatoria para las energías renovables

4.3. Valoración de la eficiencia regulatoria



Las ayudas en los países con Certificados Verdes son sensiblemente mayores que los costes de generación.

COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT

The support of electricity from renewable energy sources

Accompanying document to the

Proposal for a
DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL
on the promotion of the use of energy from renewable sources

{COM(2008) 19}

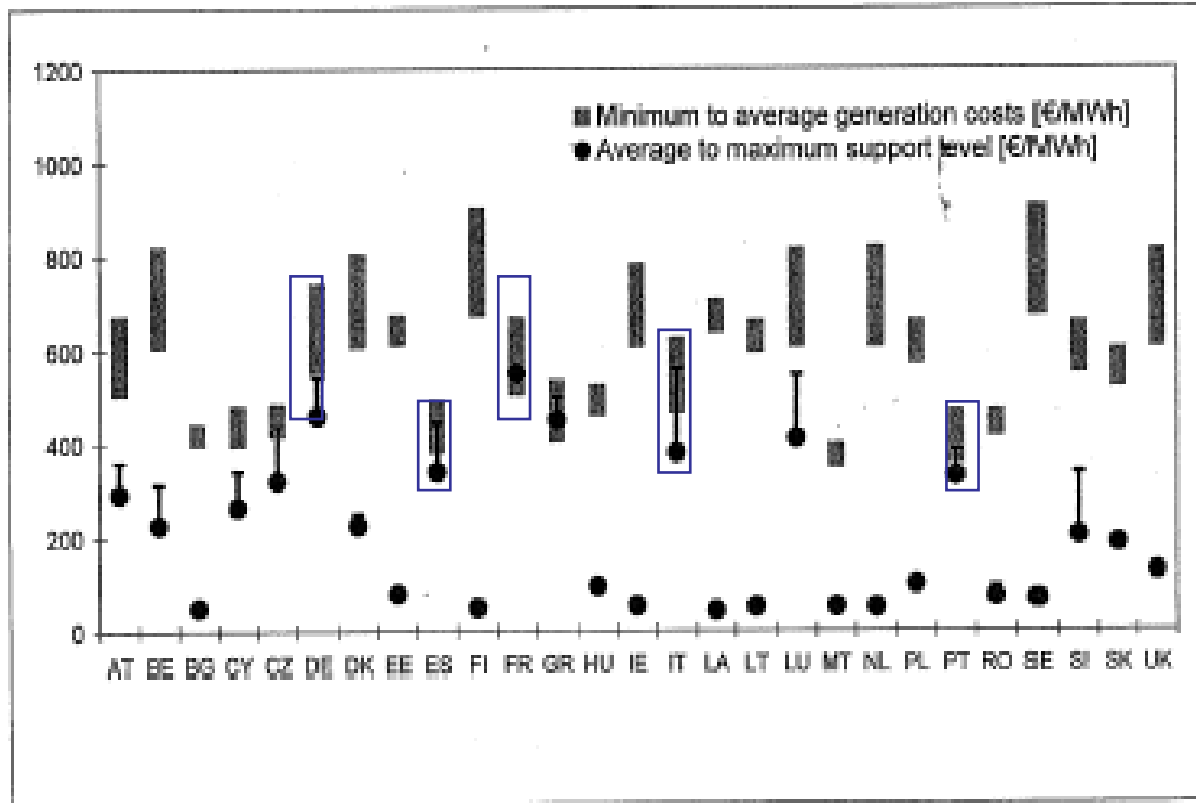
El sistema de Certificados Verdes presenta costes más elevados que el sistema de Feed-in Tariffs. Debido a los riesgos superiores, el inversor necesita una prima más alta, lo que hace encarecer el sistema.



4. Eficiencia regulatoria para las energías renovables

4.3. Valoración de la eficiencia regulatoria

€/MWh



Source: OPTRES, 2007



COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT
Support of electricity from renewable energy sources

Accompanying document to the

Proposal for a
DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL
on the promotion of the use of energy from renewable sources

{COM(2008) 19}

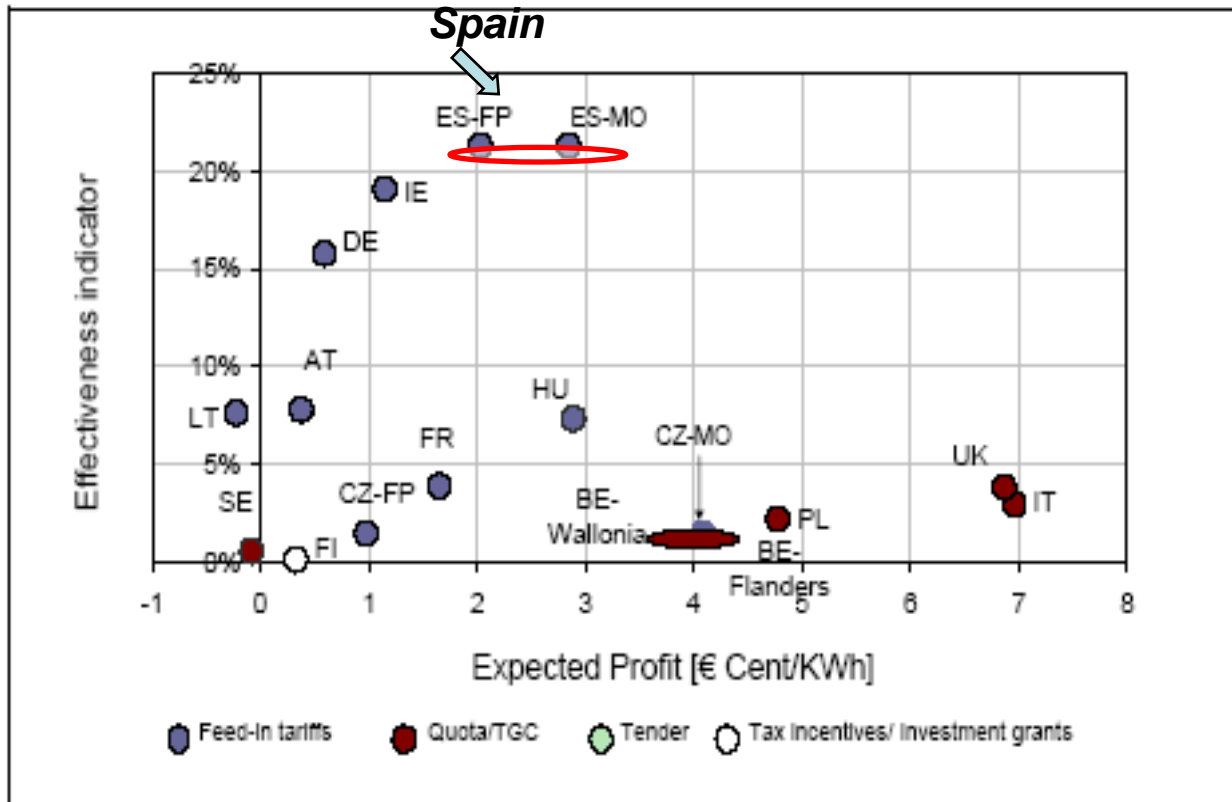


Fotovoltaica

4. Eficiencia regulatoria para las energías renovables

4.3. Valoración de la eficiencia regulatoria

Figure 11: Historically observed efficiency of support for onshore wind: Effectiveness indicator compared to the expected profit for the year 2006



Source: OPTRES, 2007



COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT

The support of electricity from renewable energy sources

Accompanying document to the

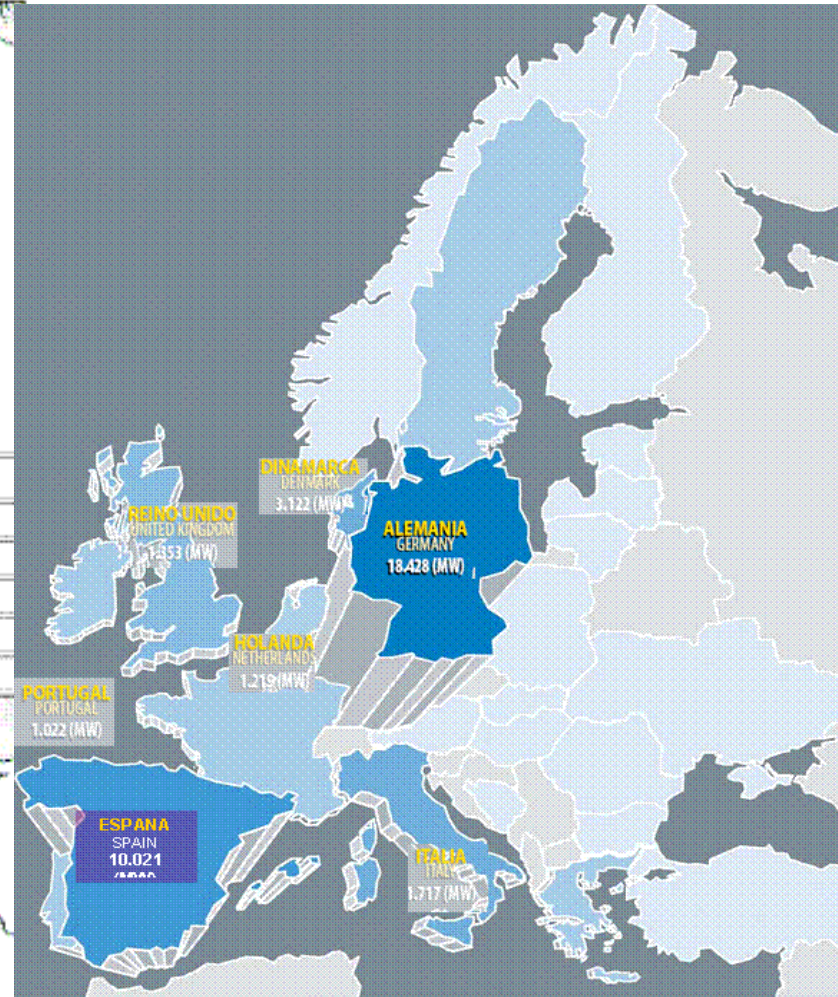
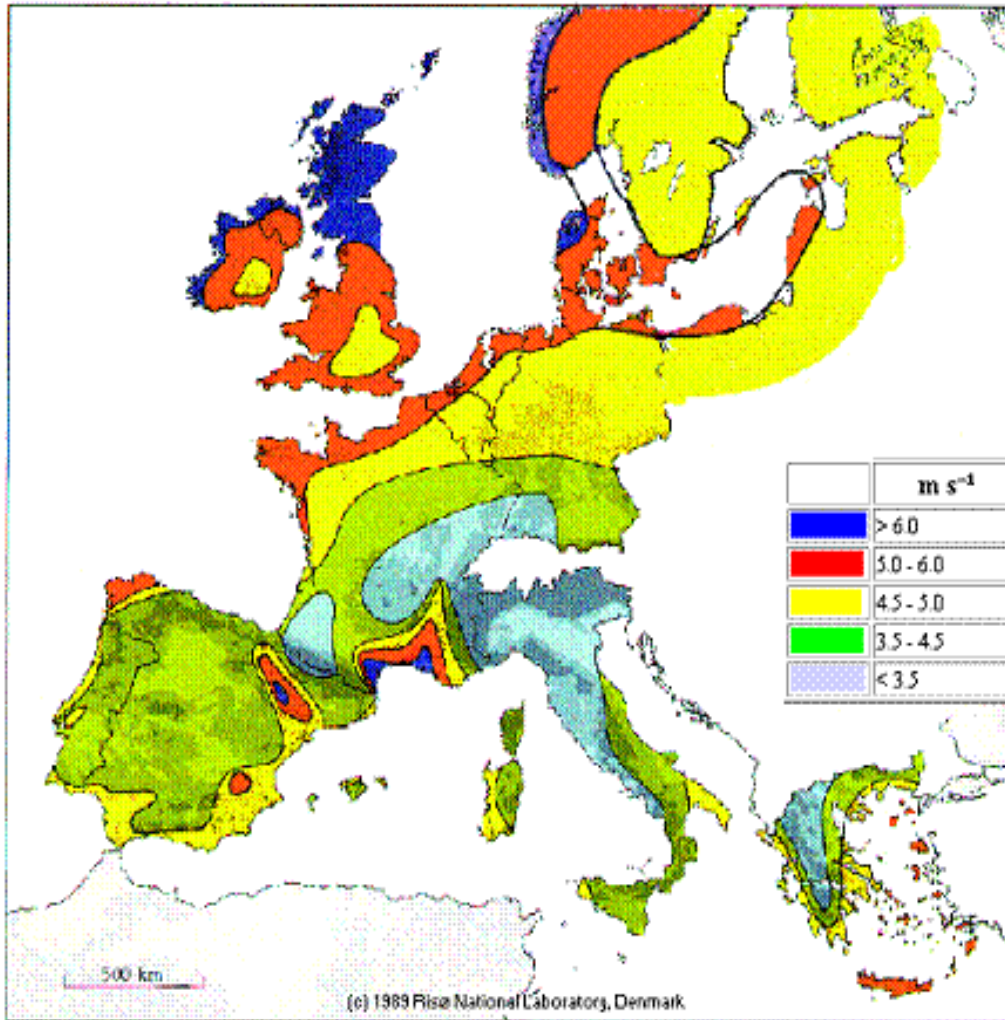
Proposal for a
DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL
on the promotion of the use of energy from renewable sources

{COM(2008) 19}



4. Eficiencia regulatoria para las energías renovables

4.3. Valoración de la eficiencia regulatoria





Comisión
Nacional
de Energía



5. Pilares básicos para un modelo eficiente





5. Pilares básicos de un modelo eficiente

5.1. Planificación integrada

- **Real Decreto 661/2007 para Régimen Especial (renovables y cogeneración)**

- **Real Decreto 1578/2008 modifica para fotovoltaica**

- **Nueva Directiva fomento Renovables englobada en Green Pack (20/20/20)**

* La nueva **Directiva Europea de Fomento de las Energías Renovables** obliga a la presentación de **Planes de Acción Nacionales** en las que no basta la fijación de objetivos de potencia instalada, al exigir (art. 16).

- **Análisis de coste-beneficio de las renovables**

- **Inversiones en red** que permitan la máxima penetración de renovables

- **Minimizar las restricciones** a las renovables y establecer su acceso prioritario

- **Reflejar en las tarifas los beneficios** que aportan las renovables al Sistema



5.2. Estabilidad retributiva y regulatoria

- Real Decreto 661/2007 para Régimen Especial (renovables y cogeneración de alta eficiencia)
- Real Decreto 1578/2008 modifica para la fotovoltaica (establece régimen de Registro de Preasignación)
- Real Decreto Ley 6/2009 modifica para resto renovables (extiende régimen de Registro de Preasignación)

Nueva Directiva fomento Comercio de Emisiones y Mercados de Carbono englobada en Green Pack(20/20/20) debe superar disfunciones apreciadas hasta ahora:

- Indefinición de los objetivos Post Kioto (20%/30%/50%)
- Excesiva burocratización y complejidad de la tramitología
- Dificultades de prueba de la adicionalidad



ariae

5. Pilares básicos de un modelo eficiente

5.3. Facilitación del acceso y la conexión

- **Ley 54/1997 del sector eléctrico**
- **El Real Decreto 1955/2000. Resolución de conflictos de acceso**
- **Ley 17/2007, de 4 de julio.**
- **Real Decreto 661/2007 y Real Decreto 1578/2008**
- **Nueva Propuesta de Real Decreto sobre Acceso y Conexión del Régimen Especial (aprobada por CNE en abril 2009)**
- **Régimen marco por Directiva 2003/54/EC, la Directiva 2001/77/EC y la nueva Directiva de fomento de las energías renovables (englobada en “Green Pack”)**



ariae

5. Pilares básicos de un modelo eficiente

5.4. Facilitación del aprovechamiento de mecanismos de mercado

Incentivos para la participación en el mercado de producción:

- El Real Decreto 436/ 2004
- El Real Decreto 661/2007 (establece cap&floor)





ariae

5. Pilares básicos de un modelo eficiente

5.4. Facilitación del aprovechamiento de mecanismos de mercado

La garantía de origen y el etiquetado de electricidad

La OM ITC 1522/2007, el art 10 Bis RD 1955/2000, la Circular CNE 1/2007 de 29 de noviembre y la Circular CNE 2/2008. Base normativa

- **Directiva 2001/77/CE:**
Energías Renovables
Artículo 5: “Garantía de origen de la electricidad generada a partir de fuentes de energía renovables”
- **Directiva 2004/8/CE:**
Cogeneración de Alta Eficiencia
Artículo 5: “Garantía de origen de la electricidad de cogeneración de alta eficiencia”
- **Directiva 2003/54/CE:**
Normas comunes en el mercado de la electricidad (etiquetado)
Artículo 3, apartado 6: “*Obligaciones de servicio público y protección del cliente*”. Los suministradores de electricidad deberán indicar en sus facturas e información promociona.



Comisión
Nacional
de Energía



6. Alternativas para una regulación a pequeña escala





6.1. La micro-generación distribuida

Instalaciones modulares que faciliten la generación distribuida.

Generación Eléctrica Distribuida



- Existen tecnologías que permiten producir energía de origen autóctono en el mismo lugar donde se demanda sin pérdidas en transporte, cediendo el exceso a la red, aumentando la eficiencia del sistema de energía eléctrica.
- Se desarrollan en espacios rurales, industriales, urbanos o infraestructuras ya utilizados, no deteriorando espacios naturales.
- Su desarrollo es modular permitiendo su crecimiento en función de la demanda sin requerir de grandes inversiones iniciales.
- El consumidor de energía asume el rol de productor, fomentando una conciencia ambiental respecto a la energía.
- Se fomenta el desarrollo de tecnología de alta calidad y cada vez menor coste, aplicable tanto conectada o aislada de la red eléctrica, por lo que ofrece grandes posibilidades en países en vías de desarrollo con grandes carencias tanto en suministro de energía como de infraestructura eléctricas de transporte.



Objetivos ambiciosos en China (300.000 instalaciones en operación); Estados Unidos (3% en 2020); Reino Unido (30%/40% en 2.050) y 6% microeólica; y Portugal



6.1. La micro-generación distribuida

Instalaciones modulares que faciliten la generación distribuida.

	Fotovoltaica (panel de Si)		Solar termoeléctrica		
	Tejado	Planta	CCP	Torre	Disco
Tamaño típico de la planta	Decenas de kW	100 kW-10 MW	50 MW	20-30 MW	Decenas de kW
Inversión (Millones de €)	6-8	6-7	4	4	6-8
Coste € / kWh	0,4	0,3	0,18-0,23	0,2-0,25	>0,40

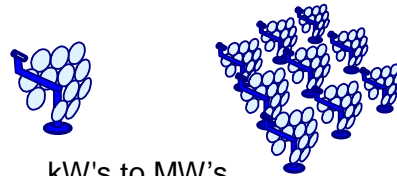
6. Alternativas para una regulación a pequeña escala

6.1. La micro-generación distribuida

¿Qué pueden ofrecer estas tecnologías?...
Diferentes Aplicaciones y Esquemas

Generación Distribuida

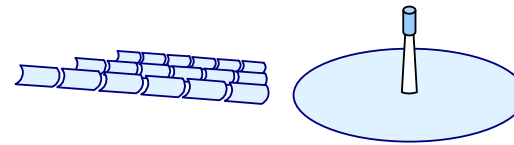
- En Conexión como apoyo redes débiles
- Sin conexión a red (p.e. Bombeo de agua, electrificación rural)



kW's to MW's

Generación Centralizada

- Horas Pico e Intermedias
- Alto valor, mercados “verdes”



Plantas de 10's to 100's of MW's

Esquemas de Producción:

- Solo solar / **Hibridación** con gas natural o combustibles líquidos para extender la operación de ciclos Stirling o Brayton (de vapor o de gas)

- Hibridación con Gas: Ciclos Combinados
- Hibridación con Carbón, fuel oil, o gas : Ciclos de Vapor
- Uso de **Almacenamiento térmico** Para producir en horas pico, extender la producción o adaptar a la demanda

Industria asociada:

- **Tecnología relativamente convencional** (vidrio, acero, mecanismos, turbinas, etc.) se espera que permita un rápido escalado en la fabricación, con un poco riesgo y mantenimientos convencionales.

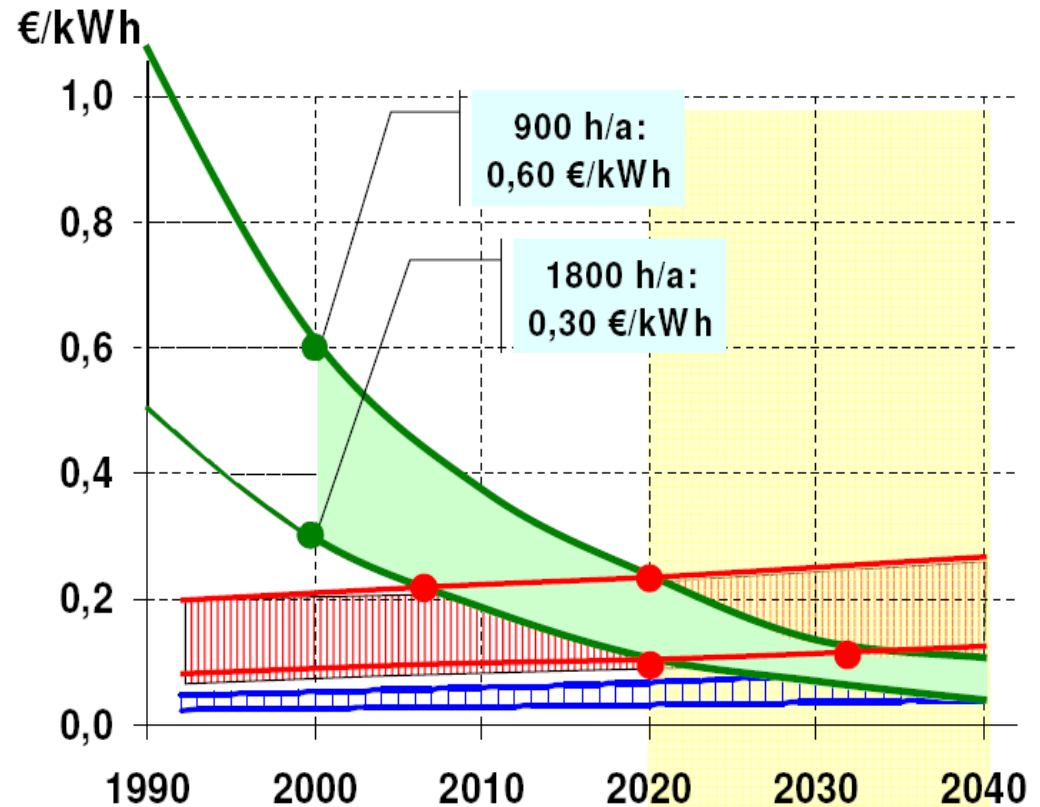


6. Alternativas para una regulación a pequeña escala

6.1. La micro-generación distribuida

A partir del 2010, competitividad en precio de fotovoltaica a consumidores domésticos y PYMES.

-  Photovoltaics
-  Retail prices private and small business
-  Large power consuming industries



market support programs necessary:





6.2. Las micro-redes en Zonas Rurales Aisladas

Instalaciones híbridas que faciliten la microgeneración y operación en red

- La AIE estima que no será posible el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) si no se facilita el **acceso a formas modernas de energía al menos a 600 millones de personas de las actuales 1.600 millones que carecen de dicho acceso.** Está extendida la opinión de que el suministro eléctrico debe dejarse exclusivamente en manos de los agentes del mercado, que mediante el libre juego de las fuerzas del mismo, atenderán de forma óptima las demandas requeridas.
- La experiencia demuestra que esta opinión no es válida para las **Zonas Rurales Aisladas (ZRA)** y que las fuerzas del mercado deben ir acompañadas de una adecuada intervención de los poderes públicos, que se concrete en que **dichas zonas sean tenidas en cuenta como tales en la Planificación y se les otorgue un marco normativo y retributivo específico,** declarando la electrificación de dichas zonas como de necesidad nacional y utilidad pública, dirigiendo la electrificación al desarrollo sostenible de estas zonas y a mejorar la calidad de vida de su población.



ariae

6. Alternativas para una regulación a pequeña escala

6.2. Las micro-redes en Zonas Rurales Aisladas

Instalaciones híbridas que faciliten la microgeneración y operación en red

- El **coste unitario de los servicios energéticos** (iluminación, comunicación, etc) es **mucho mayor para las personas sin conexión a red** y puede representar hasta el 20% de sus ingresos.
- Sin embargo, los **costos de extensión de la red son aún más ineficientes que el sobrecoste abonado por los usuarios** (más desfavorecidos), aunque en dichos casos el sobrecoste que paga el usuario se socializa (**externalidad positiva**) a favor de la sociedad más desarrollada.
- Esta **situación es profundamente injusta** y ya **existen tecnologías actuales que permiten abordar la electrificación mediante procedimientos alternativos a la extensión de redes, con una mínima parte del coste que hubiera supuesto la extensión de la red: los “microsistemas eléctricos renovables”**.



ariae

6. Alternativas para una regulación a pequeña escala

6.2. Las micro-redes en Zonas Rurales Aisladas

Instalaciones híbridas que faciliten la microgeneración y operación en red

- **Sostenibilidad**: Necesidad de mantenerlos operativos durante toda su vida útil, precisa atención y costes de operación y mantenimiento, y debe contemplar un plan global que considere la instalación desde su concepción hasta su desmantelamiento.
- **Retribución específica**: que encuentre un punto de equilibrio óptimo y eficiente para el sistema entre el ahorro obtenido de haberse facilitado el suministro mediante extensión de red y la discriminación negativa que supone el sobrecoste imputado exclusivamente a los usuarios de la microrred.
- **Regulación específica**: El Banco Mundial recomienda que se base en cuatro principios:
 - Regulación ligera y simplificada
 - Delegación o subcontratación de parte de la regulación a organismos próximos al problema
 - Flexibilidad en la regulación
 - Normas de calidad de suministro que sean realistas, asequibles, monotorizables y reforzadoras



ariae

6. Alternativas para una regulación a pequeña escala

6.2. Las micro-redes en Zonas Rurales Aisladas

Instalaciones híbridas que faciliten la microgeneración y operación en red

Existen equipos humanos y tecnológicos para hacerlo posible, favoreciendo la transferencia tecnológica hacia las comunidades locales, la creación de microempresas y la generación de empleo local en un sector económico de vanguardia

Falta comprobar la voluntad de encuentro entre industria española de energías renovables, ONGs, Cooperación española al Desarrollo y administraciones locales destinatarias de los proyectos.





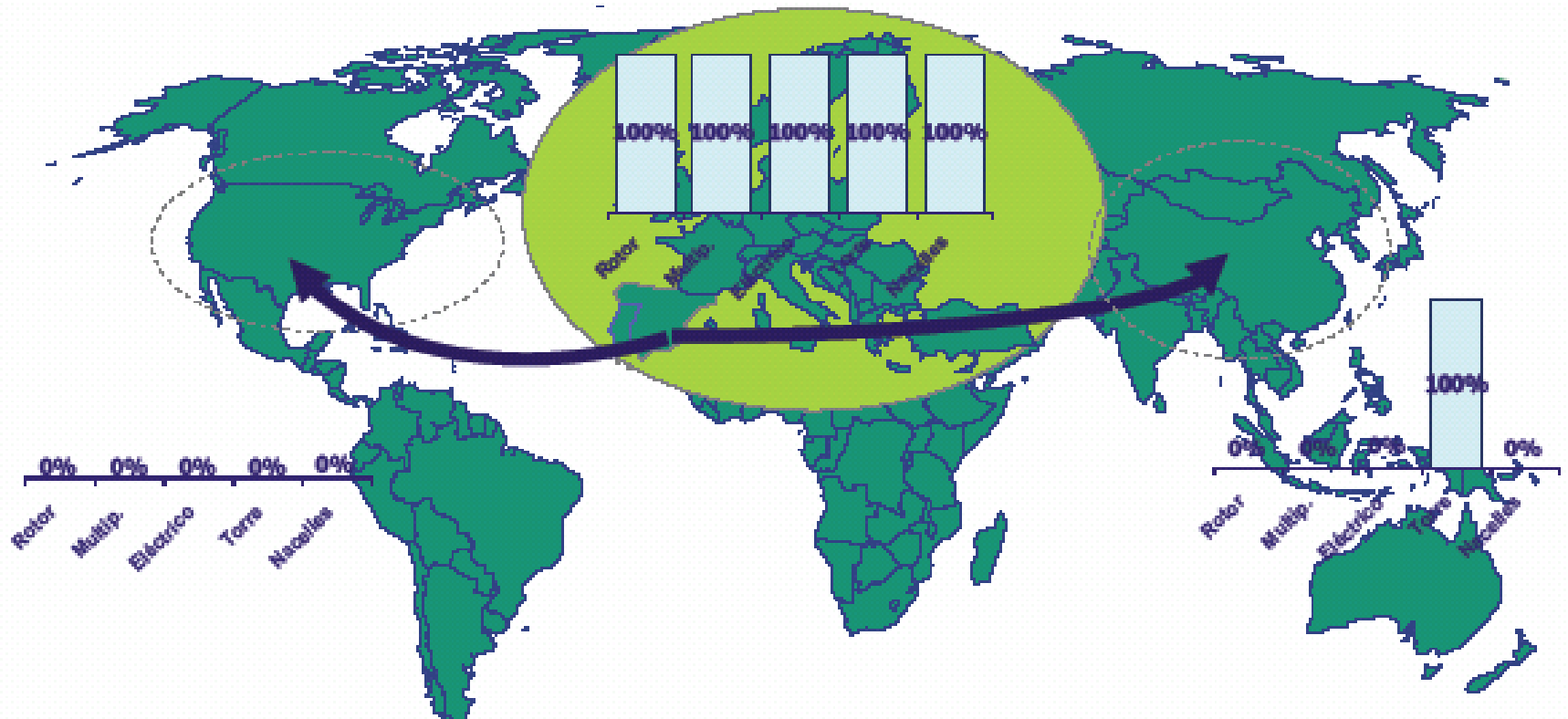
ariae

6. Alternativas para una regulación a pequeña escala

6.2. Las micro-redes en Zonas Rurales Aisladas

Suministro local por área geográfica 2005

Potencial de transferencia
Tecnológica, empleo y riqueza local





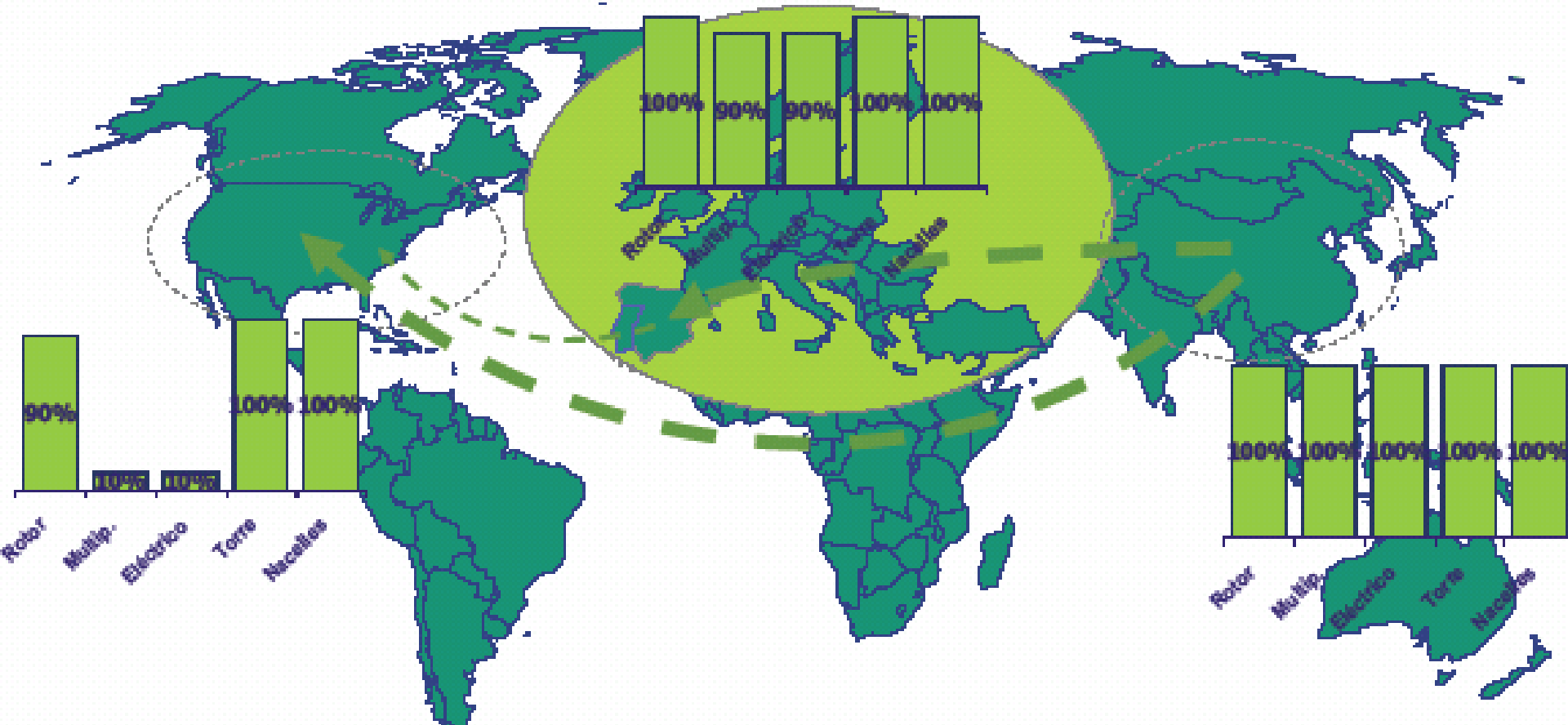
ariae

6. Alternativas para una regulación a pequeña escala

6.2. Las micro-redes en Zonas Rurales Aisladas

Suministro local por área geográfica 2008E

Potencial de transferencia
Tecnológica, empleo y riqueza local





Comisión
Nacional
de Energía



7. Conclusiones





7. Conclusiones

- El **modelo energético actual no es sostenible** y, por consiguiente, **representa una seria restricción para el crecimiento económico** tal y como lo hemos concebido en el pasado, sobre la base de energía fósil abundante y barata y una absoluta despreocupación por los problemas de calentamiento global que plantea.
- La solución al problema del CC pasa ineludiblemente por **romper o debilitar de modo significativo el fuerte vínculo que existe entre actividad económica y emisión del GEI**, lo que se debe hacer **corrigiendo de forma complementaria los dos tipos de fallo de mercado** presentes:
 - **La no internalización de las externalidades negativas** que se generan en la emisión de GEI
 - **La no internalización de las externalidades positivas** que se generan en el desarrollo y despliegue de las energías de combustible no fósiles.
- Los **acuerdos y legislaciones** que limiten de una u otra forma emisiones de GEI **deben estar orientados a crear**, dentro de los mecanismos de la economía de mercado, **los incentivos suficientes para que estas innovaciones tecnológicas tengan lugar.**

7. Conclusiones

- Las **tecnologías renovables** incurren en **costes menores que los estimados y aportan ahorros y beneficios que casi nunca son considerados en los análisis**
- Las **tecnologías renovables** presentan **curvas de aprendizaje con reducciones de costes muy intensas** a mayores niveles de inversión, al tratarse de **tecnologías no maduras**.
- **Es difícil predecir cuáles serán las alternativas** de futuro y en cuánto tiempo llegarán a ser competitivas. No obstante, **importantes desarrollos tecnológicos recientes señalan con claridad algunas candidatas**.
- La eficiencia en costes de las energías renovables es **muy sensible al recurso natural disponible y a la eficiencia del marco regulatorio diseñado** para su fomento.

7. Conclusiones

- La **eficiencia del marco regulatorio** se basa en la **planificación** integrada de objetivos, **estabilidad** regulatoria y retributiva, facilitación del **acceso y la conexión** y fomento en la **participación de mecanismos de mercado**
- Existen alternativas interesantes para **marcos regulatorios a pequeña escala**, para el fomento de **la microgeneración distribuida y/o de las micro-redes en zonas rurales aisladas**
- Hay que tener **plena consciencia de las enormes dificultades que entraña el cambio del *status quo*** actual de la industria energética que , por otra parte, está **caracterizada por múltiples ayudas e ingentes subvenciones públicas de todo tipo, que no tienen justificación económica alguna.**

COSTE Y EFICIENCIA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Muchas gracias por su atención

Javier Peón Torre. Consejero de la CNE.
jpt@cne.es

