



Congreso **Nacional del Medio Ambiente**  
CUMBRE DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

---

**Mercedes Martín González**

Directora General

Carbunión



**Grupo de Trabajo 19: “*Ciclo Integral Energético*”  
coordinado por el Colegio Oficial de Ingenieros de Minas  
del Centro de España para el CONAMA 8**

**CONAMA 8**

**GT 19. CICLO INTEGRAL ENERGÉTICO**

**Combustibles Sólidos**

**28 de noviembre de 2006**



## Grupo de Trabajo 19: “*Ciclo Integral Energético*”

### **Objetivo específico**

**Describir los distintos tipos de combustibles sólidos, su proceso desde la obtención sostenible, su aprovechamiento en la obtención de energía eléctrica.**



# Grupo de Trabajo 19: “*Ciclo Integral Energético*”

## Indice

### •CARBON

- Tipos de Carbón
- Generación eléctrica en España con carbón.
- Visión Europea de la generación con carbón.
- Clean Coal: Generación limpia.

Proyectos Europeos

Proyectos Españoles

- Laboreo de Minas de Carbón / Proyectos de restauración

### •BIOMASA/CDR



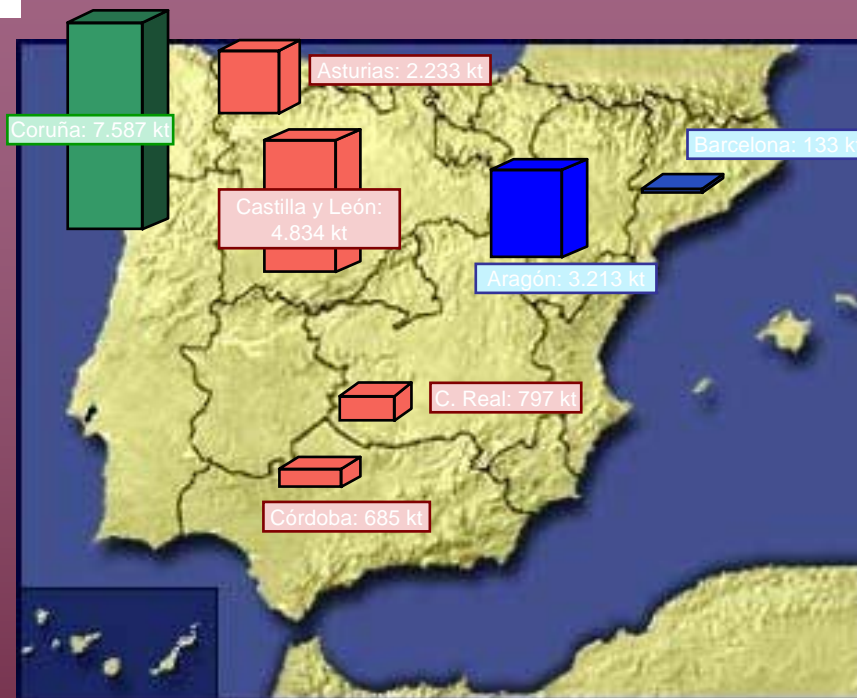
- Tipos de Biomasa y Combustibles derivados de Residuos
- Marco Legislativo
- Necesidades y Usos/Proyecto CESP

### •COQUE

- Tipos de Coque
- Necesidades y Usos
- Datos Económicos



## Distribución geográfica de la producción de carbón nacional



### Hulla y Antracita: 8,5 Mt

Asturias .....	2,2 Mt
Castilla y León (León y Palencia) ....	4,8 Mt
Castilla-La Mancha (Ciudad Real) ..	0,8 Mt
Andalucía (Córdoba) .....	0,7 Mt

### Lignito Negro: 3,3 Mt

Aragón (Teruel y Zaragoza).....	3,2 Mt
Cataluña (Barcelona) .....	0,1 Mt

### Lignito Pardo: 7,6 Mt

Galicia (La Coruña) .....	7,6 Mt
---------------------------	--------

### TOTAL CARBÓN (2005) ..... 19,5 Mt

- Las seis provincias donde se produce el 98% del carbón tienen un PIB por habitante por debajo de la media nacional (en conjunto un 16% inferior).
- Están situadas en las CC.AA. (salvo Andalucía) que han tenido los más bajos crecimientos acumulados del PIB absoluto en el periodo 1995-2005.



# Distribución geográfica de las CC.TT. con consumo de carbón nacional



Hulla y Antracita: 6.433 MW		
1	Aboño	916 MW
2	Lada	515 MW
3	Soto de Ribera	672 MW
4	Narcea	595 MW
5	Anllares	365 MW
6	Compostilla	1.334 MW
7	La Robla	655 MW
8	Guardo	516 MW
9	Puertollano	221 MW
10	Elcogas	320 MW
11	Puente Nuevo	324 MW
Lignito Negro: 1.502 MW		
12	Cerco	160 MW
13	Escatrón	80 MW
14	Teruel	1.102 MW
15	Escucha	160 MW
Lignito Pardo: 2.031 MW		
16	Puentes G <sup>a</sup> Rguez	1.468 MW
17	Meirama	563 MW

**Potencia instalada carbón nacional: 9.966 MW (22% de la potencia del Régimen Ordinario y 17% incluido el Régimen Especial). Cubrió el 20% de la punta de 2005**



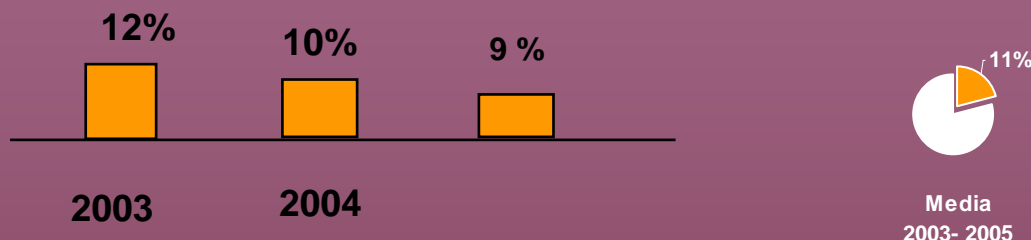
## Producción de carbón. Plan 2006-2012

	2005	2007	2012
<b>PRODUCCION</b>	<b>12.102,5</b>	<b>10.428,5</b>	<b>9.200,0</b>
<i>Subterránea</i>	<i>7.829,4</i>	<i>6.746,7</i>	<i>5.951,7</i>
<i>Cielo abierto</i>	<i>4.273,1</i>	<i>3.681,8</i>	<i>3.248,3</i>
<b>Plantillas</b>	<b>8.310 *</b>	<b>7.307</b>	<b>5.302</b>
<b>Ayudas (Miles €)</b>	<b>371.192,5</b>	<b>338.551,7</b>	<b>282.156,8</b>



# El carbón nacional en la generación eléctrica, es imprescindible

## Producción eléctrica con carbón nacional



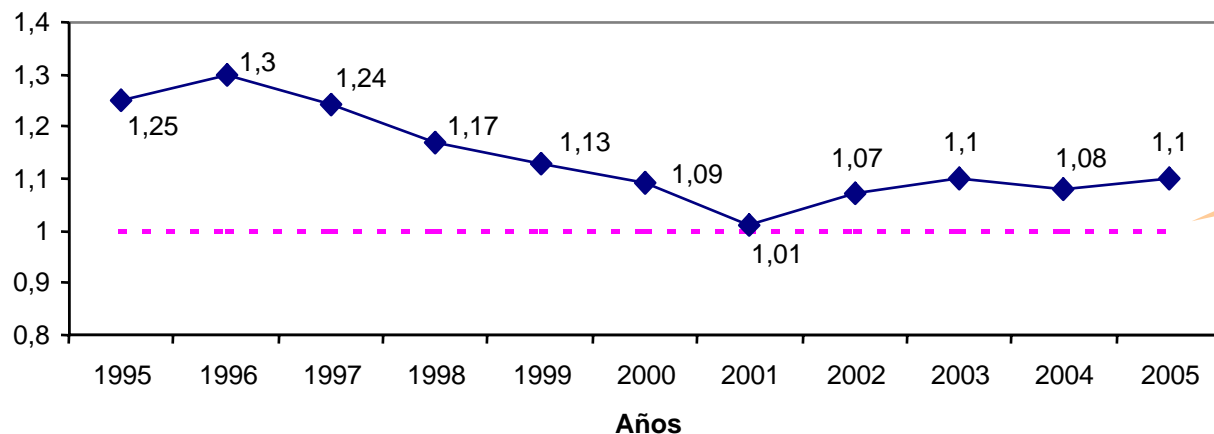
- El carbón nacional es absolutamente dependiente de la generación eléctrica  
( 99 % del carbón producido se destina a generar electricidad )
- Las centrales que consumen en todo o en parte carbón nacional, juegan un papel fundamental en la cobertura de la demanda eléctrica, con una participación muy significativa en el mix de producción eléctrico y un alto grado de utilización.
- Estas centrales, además, se emplean para modular los efectos de la Hidraulicidad.





# Cobertura nacional de la demanda

Indice de Cobertura de la Demanda IC



Mínimo deseable

$$IC = \text{Potencia disponible} / \text{Demanda Punta}$$

**Parque generador en 2004: 68.425 MW . Régimen ordinario 51.313 MW . Régimen especial 17.112 MW.**

**Hidráulico: 7.000 MW convencional + 1.500 MW bombeo.**

**Potencia instalada en 2004 : GTCC 3.891 MW y generación eólica 2.214 MW**



## Ventajas que aporta el carbón nacional al sector eléctrico

⇒ Permite ahorrar en la balanza comercial de España 1.300 M€/año que costaría la importación de gas natural equivalente. (Para un precio de 59 \$ bbl)

⇒ Contribuye a la seguridad del suministro del sistema eléctrico.

Actualmente el índice de Cobertura es  $1.1 = \text{Potencia disponible} / \text{Demanda punta}$

**PRESCINDIR DEL CARBON NACIONAL COMPROMETE LA SEGURIDAD DEL SUMINISTRO**

**de ELECTRICIDAD**

⇒ Es imprescindible para cubrir, de manera muy rentable para el sistema eléctrico español:

- Picos de demanda inter-anales (variaciones de hidraulicidad)
- Ejemplo 2005: año muy seco. Producción hidráulica 21 % inferior, al valor medio histórico, y un 37 % inferior al valor registrado de 2004

⇒ Tiene muy pocos riesgos medioambientales o de seguridad (dos aspectos básicos hoy día) en su transporte, almacenamiento y manipulación hasta su combustión.

Los residuos producidos se reutilizan ( Cenizas, para la fabricación de cementos )



# Amenazas y Soluciones para el futuro del carbón

## AMENAZAS

### Cumplimiento del protocolo de Kioto

Generar 1 MWh con carbón produce 0.9 t de CO<sub>2</sub>, con Gas es 0.4 t de CO<sub>2</sub>

Comercialización de derechos de emisión que hacen que la generación de electricidad con carbón sea menos competitiva.

Directiva GIC

Reducción de límites de SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> y partículas

Necesidad de inversiones para poder funcionar después del 2007.

Riesgo de no inversión. Acogiéndose a 20.000 horas de funcionamiento a partir de 1/1/2008. Menor utilización del carbón.

## SOLUCIONES

### Cumplimiento del protocolo de Kioto

Mejora de la Tecnología. Centrales supercríticas. Mejoras de Rendimientos.

Desarrollo Proyectos de Captura y Almacenamiento de CO<sub>2</sub>

Proyectos MDL, que ayuden a obtener los diversos tipos de Créditos de Kioto

Asignación 2008-2012. Aprender de la experiencia de 2005.

Directiva GIC

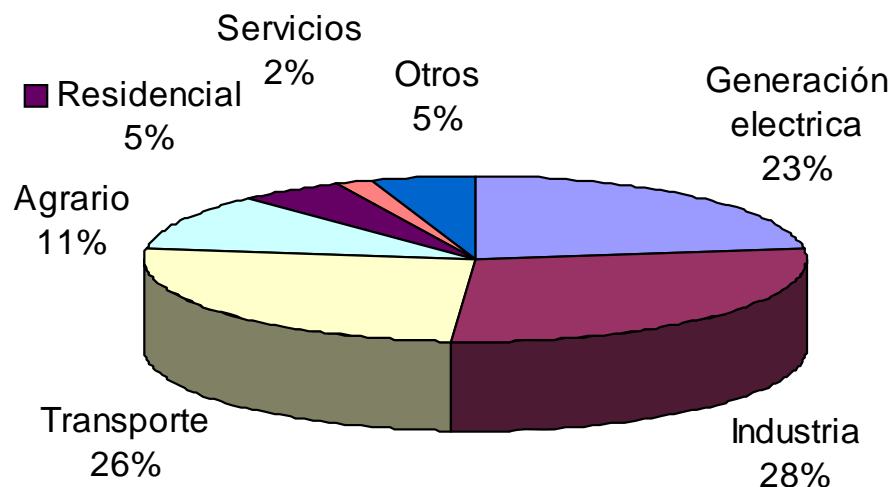
Inversión Tecnologías de Desulfuración.

Búsquedas de absorbentes para desulfuración de gases de combustión .



## Emisiones de CO<sub>2</sub> en España por Sectores

### EMISIONES CO<sub>2</sub> AÑO 2004

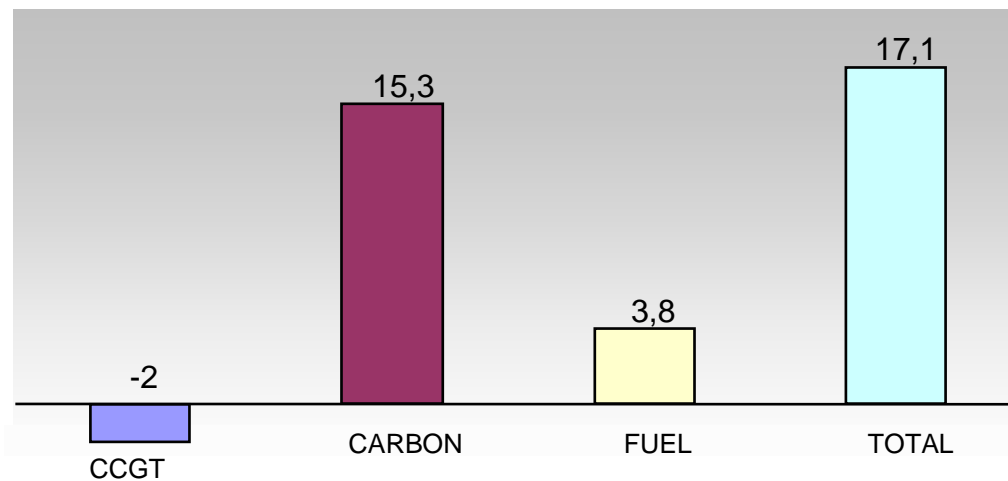


Fuente: CARBUNION

- Derechos asignados al sector eléctrico: 86.4 MM Tm/año
- Derechos asignados a los sectores industriales regulados: 73.88 MM Tm / año
- Déficit total: 22.2 MM Tm /año
- 80 % déficit Asumido por la generación eléctrica, afectando principalmente a las tecnologías con carbón (19 % emisiones procedentes del carbón )!!



## Deficit / Superávit de derechos MM Tm CO<sub>2</sub>



Fuente: CARBUNION

**Déficit de Derechos de Emisión para al carbón!!, contra un exceso de derechos para los ciclos combinados.**

**Sobrecoste para los grupos de carbón, perjudicándolos injustificadamente.(325 MM€)**

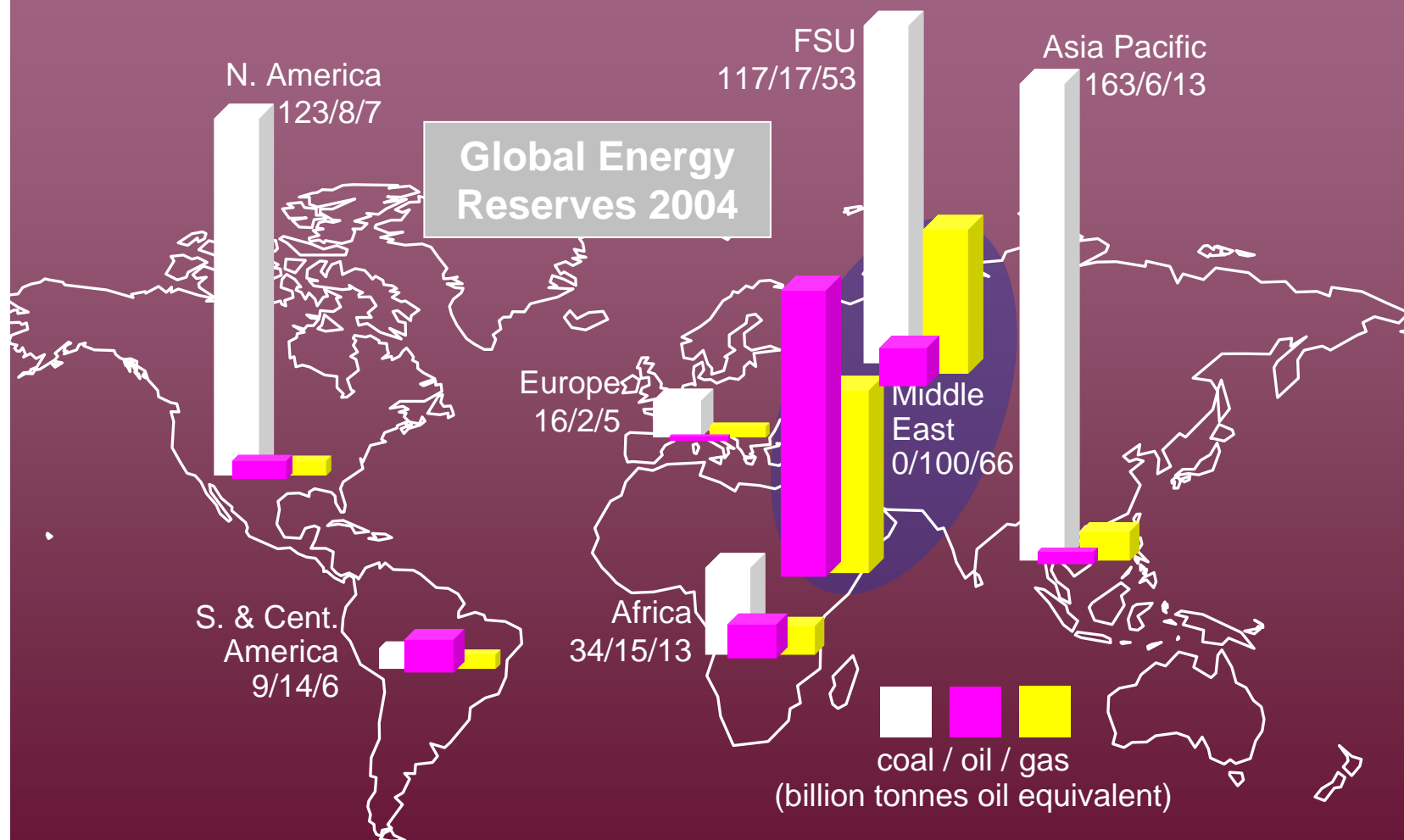
**Beneficio para los CCGTs ( 42 MM€)**

**Para el Plan 2008-2012:**

**- Mejor reparto de los derechos por sectores y tecnología que eviten desajustes.**



## Grandes reservas repartidas mundialmente... ....nos aportan SEGURIDAD de SUMINISTRO



13/03/2007

source: BP Statistical Review of World Energy 2005



## Nos Preocupa el Medio Ambiente...

---

El sector de la minería del carbón, es consciente del problema medioambiental, pero no es pesimista ante el desarrollo de nuevas tecnologías y mejoras de las actuales.

A corto plazo: Con el aumento de eficiencia, y con las nuevas tecnologías, la reducción de  $\text{CO}_2$  es posible, pero no suficiente.

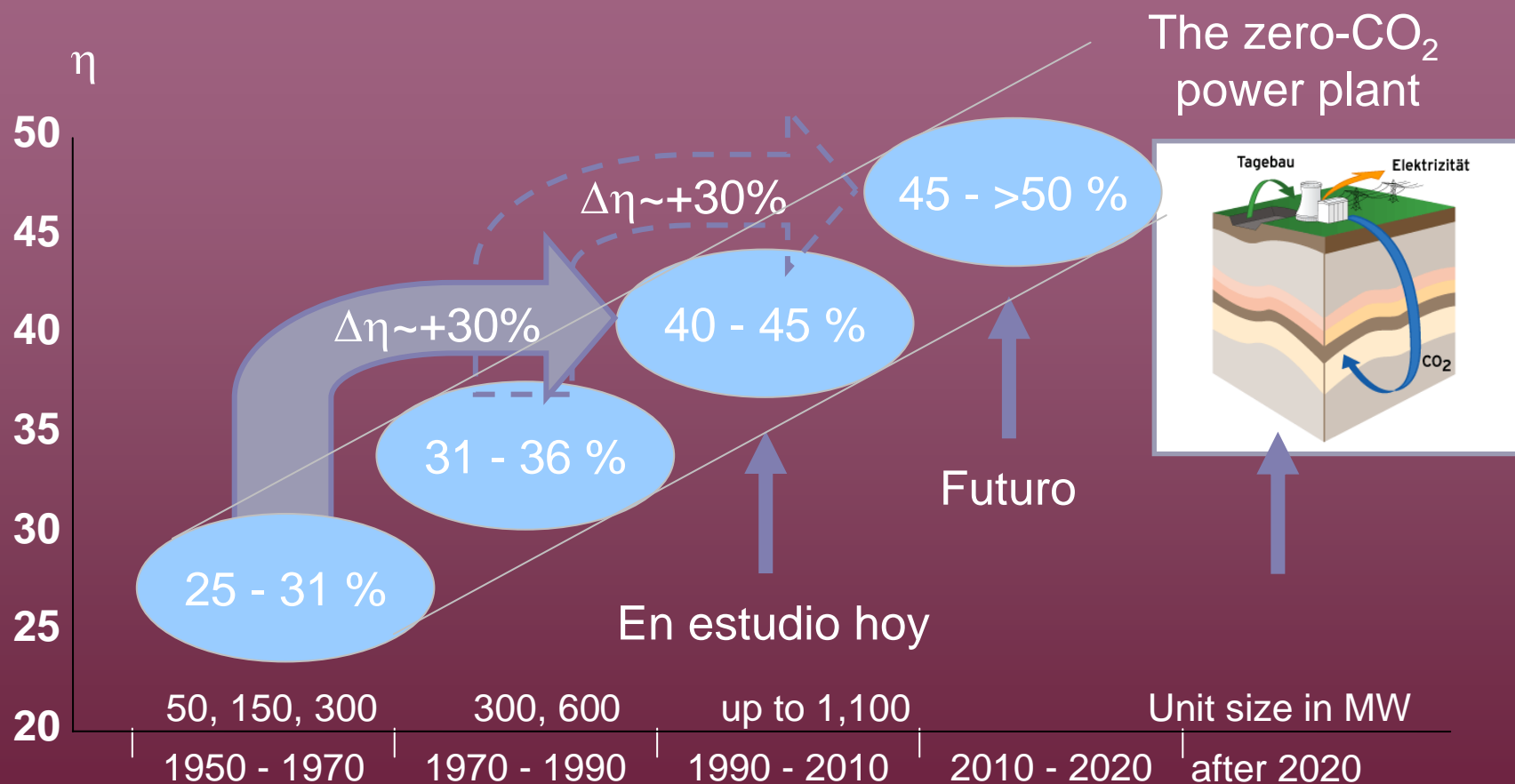
Debemos apostar por métodos rentables que reduzcan de forma drástica las emisiones de  $\text{CO}_2$ .



# CAPTURA Y ALMACENAMIENTO de $\text{CO}_2$



# Modernización continua e incremento de la eficiencia antes de desarrollar Captura y Almacenamiento de CO<sub>2</sub>



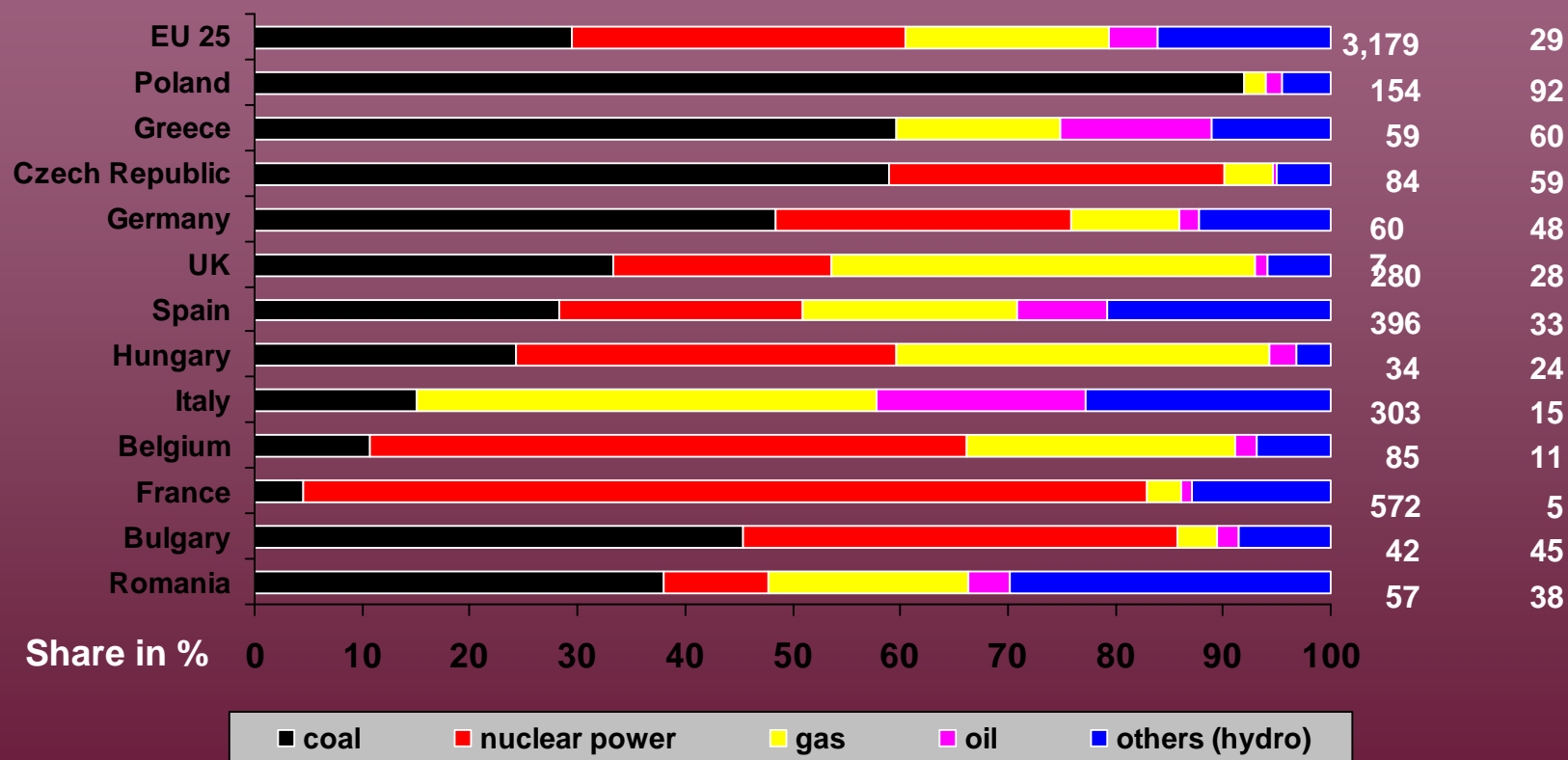




# La importancia del carbón en la generación eléctrica en EU.

## Gross power generation – 2006

Gross power generation  
TWh Share of Coal in %



Source: European Commission



Desde el Carbón apostamos por soluciones.

## **CAPTURA:**

- Oxy -fuel
- Pre-combustion
- Post -Combustion

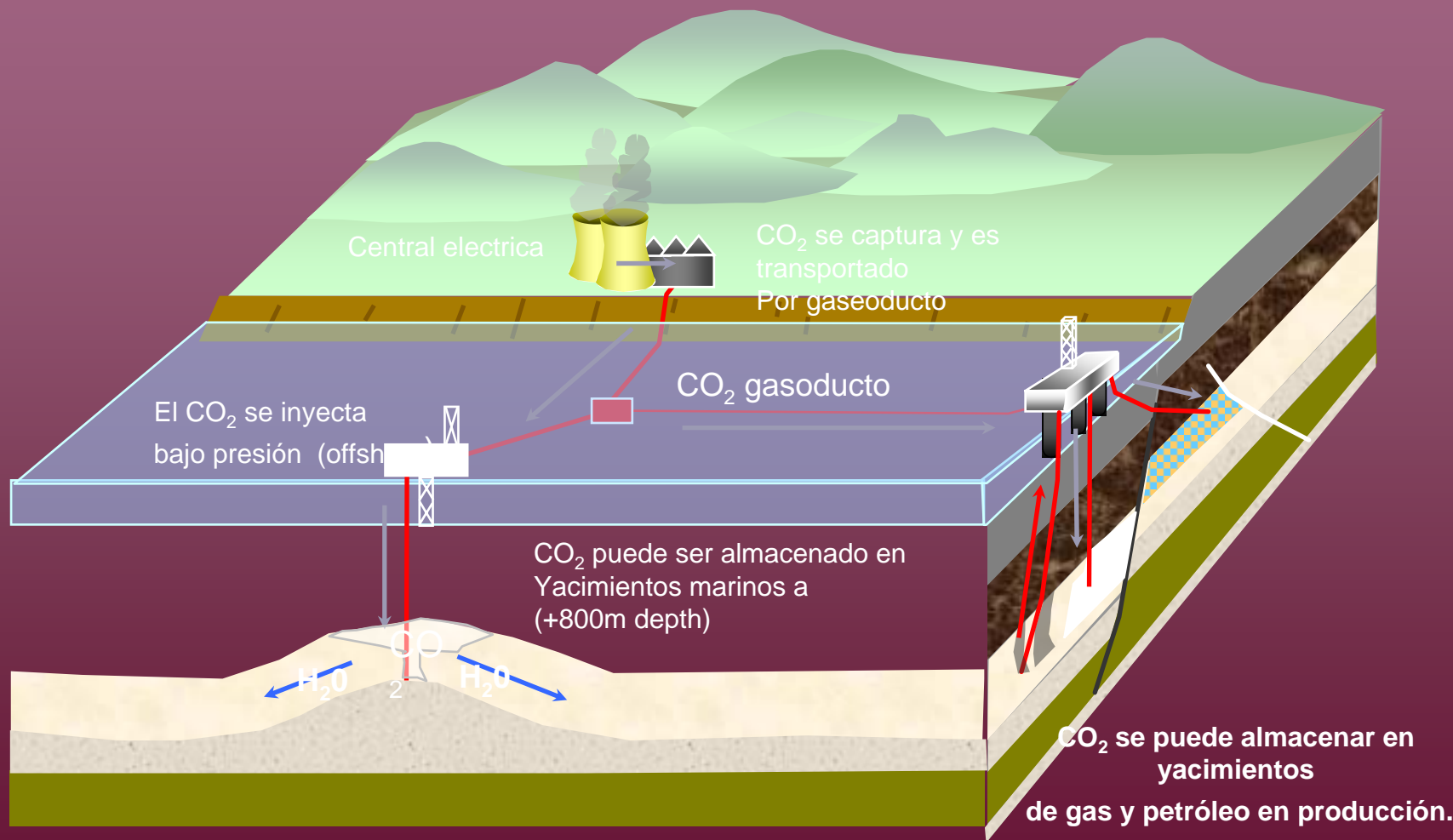
## **ALMACENAMIENTO:**

- Reservas de petróleo y gas natural (agotadas y activas)
- Acuíferos salinos profundos
- Vetas de carbón inexplotables
- Otras formaciones: bóvedas salinas..

**A considerar: bajada de la eficiencia y grandes inversiones.**



# Desde el Carbón apostamos por soluciones.





# La generación limpia con carbón: Es posible

---

Lo demuestra la multitud de proyectos comenzados, y avanzados.

## AMERICANOS

FUTURGEN gasificación de CARBON 275 MW CAPTURA de CO<sub>2</sub>  
WEYBURN Secuestro Geológico en yacimiento activo de petróleo

## EUROPEOS

GRACE: Avanzado y Financiación Comisión Europea. Captura de CO<sub>2</sub> (oxy-fuel y membranas)  
AZEP: Avanzado. Suiza-Noruega. Central eléctrica. Captura CO<sub>2</sub>  
ENCAP: Financiación Comisión Europea. Captura CO<sub>2</sub> .Planta demo 250 MW (2008)  
Y muchos más: NorCop, ISSC, Sleiper, CASTOR, SACS, GESTCO, RECOPL, CO2STORE...  
**¡ La gran mayoría financiados por la Comisión Europea !**

## ESPAÑÓLES

Proyecto Piloto. ELCOGAS.

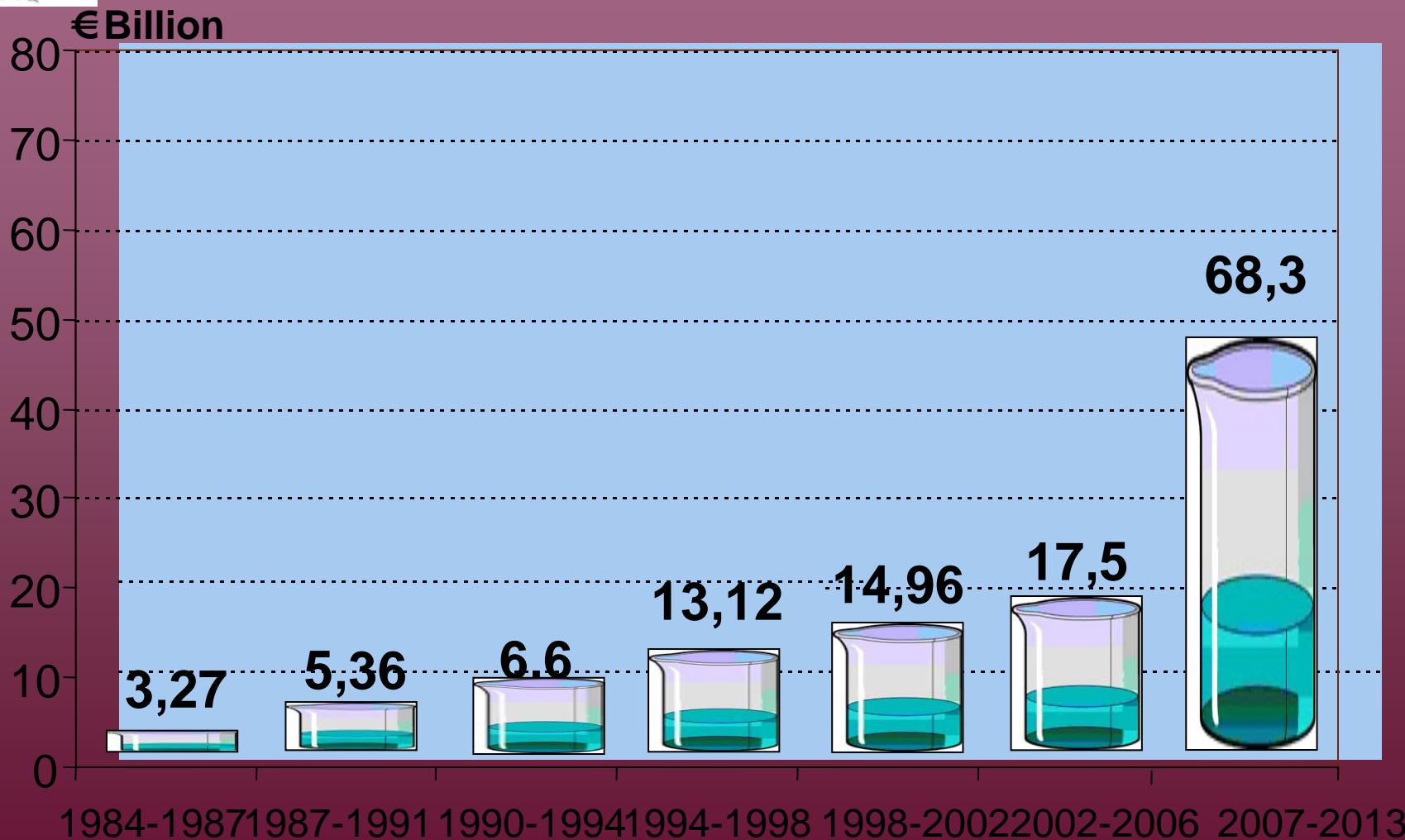


# ANNOUNCED ZERO EMISSION POWER PLANTS IN EUROPEAN UNION

Date Announced	Companies Involved	Technology Options	Plant Capacity	CO2 Avoided per year Million Tonnes	Estimated Cost	Place and Date of start of Operation
May 2005	VATTENFALL	Thermal Oxyfuel Pilot Coal Power Plant with CO2 capture	30 MW		40 million €	Germany 2008
June 2005	BP and Partners CONOCO-PHILLIPS, SHELL, SCOTTISH AND SOUTHERN	Power Plant with H2 as fuel  a) Natural gas conversion to H2 and CO2 b) CO2 capture, transport and use for Enhanced oil recovery c) H2 is used as fuel for	350 MW	1.3	600 million \$	Scotland 2009
March 2006	STATOIL and SHELL	Natural Gas Power Plant a) Capture and transport of CO2 for offshore injection b) Enhanced oil recovery	860 MW	2.5	1.2 - 1.5 billion \$	Norway 2010-2011
March 2006	RWE	IGCC Power Plant-, CO2 capture and storage	450 MW		1 billion €	Germany 2014
Sept 2006?	GE/ POLISH UTILITY	IGCC Power Plant-, CO2 capture and storage	1000 MW		?	Poland



## Budgets of the EU .Framework Programmes



13/03/2007

21



# Proyectos en España

## Proyecto Singular Estratégico

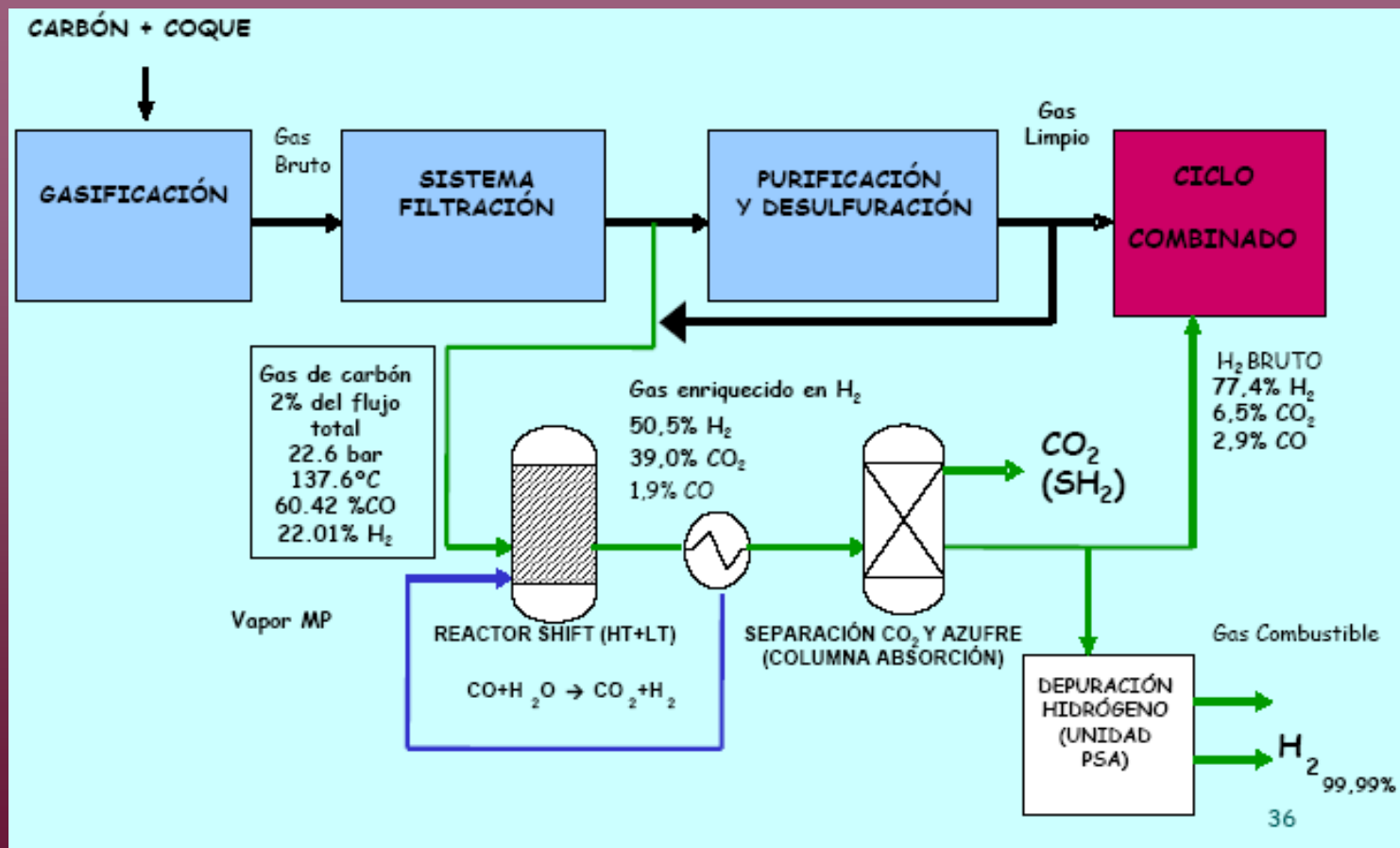
- ✓ Título: **TECNOLOGÍAS AVANZADAS DE GENERACIÓN, CAPTURA Y ALMACENAMIENTO DE CO<sub>2</sub>**
- ✓ Aprobado por el Ministerio de Educación y Ciencia en octubre de 2005
- ✓ Subproyectos:
  1. Captura de CO<sub>2</sub>.- Tecnologías de pre-combustión (ELCOGAS)
  2. Captura de CO<sub>2</sub>.- Tecnologías de post-combustión (ENDESA)
  3. Captura de CO<sub>2</sub>.- Descarbonatación (CSIC)
  4. Captura de CO<sub>2</sub>.- Tecnologías de oxi-combustión (CIEMAT)
  5. Almacenamiento geológico de CO<sub>2</sub> (IGME)
  6. Aceptabilidad y gobernanza en los procesos de almacenamiento de CO<sub>2</sub> (CIEMAT)

Fuente: ELCOGAS



# Proyectos en España. La generación limpia es posible

## Planta Piloto



Fuente:ELCOGAS





1. RECONSTRUCCIÓN DEL SUBSUELO
2. RECONSTRUCCIÓN DEL SUELO
3. ACONDICIONAMIENTO MECÁNICO  
DEL SUELO
4. CONSTRUCCIÓN DE TERRAZAS E  
INFRAESTRUCTURAS
5. REVEGETACIÓN
6. RESULTADOS OBTENIDOS:
  - INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA
  - OPORTUNIDAD DE NEGOCIO





## La restauración de la Mina EMMA. ENCASUR, PUERTOLLANO



RECONSTRUCCIÓN DEL SUELO







## La restauración de la Mina EMMA. ENCASUR, PUERTOLLANO



ACONDICIONAMIENTO MECÁNICO DEL SUELO







# La restauración de la Mina EMMA. ENCASUR, PUERTOLLANO



REVEGETACIÓN





## La restauración de la Mina EMMA. ENCASUR, PUERTOLLANO



RESULTADOS OBTENIDOS







# BIOMASA

**Definición:** “**Material orgánico no fosilizado y biodegradable que procede de plantas, animales y microorganismos**, éste incluirá también productos, subproductos, residuos y desechos de la agricultura, silvicultura e industrias relacionadas, así como fracciones orgánicas no fosilizadas y biodegradables de residuos industriales y municipales; la biomasa incluye también los gases y líquidos recuperados de la descomposición de material orgánico no fosilizado y biodegradable; **cuando se quema con fines energéticos, la biomasa se designa como combustible de la biomasa**”. (Anexo I de la Decisión de la Comisión de 29 de enero de 2004)

**Promoción biomasa:** Con la introducción del nuevo PER 2005-2010 se quiere **incentivar** concretamente la aplicación de **la biomasa con fines energéticos** debido a:

- Desarrollo por **debajo del ritmo necesario** para alcanzar los objetivos finales (63% objetivo global frente el 9% del grado de avance en el 2004).
- Su contribución en **emisiones de CO<sub>2</sub> es nula**.
  - Un **incremento de las primas eléctricas**
  - Modificación del RD 436/04 para **apoyar a la tecnología de co-combustión** con el consumo de la biomasa.



# BIOMASA

**Viabilidad económica:** Aunque la BIOMASA presenta muchas ventajas medioambientales y socioeconómicas frente a los combustibles fósiles, la instalación de plantas que operen con biomasa conlleva **problemas de rentabilidad** los cuales podrían solucionarse tomando las siguientes **medidas por parte de la administración y los gestores.**



## BIOMASA

### Medidas Posibles:

- Disminución de los costes de transporte y almacenamiento aumentando la densidad de la biomasa.
- **Garantizar el suministro de biomasa en cantidad y calidad** mediante la existencia de mercados estables de la biomasa.
- **Incremento de la prima eléctrica** para biomasa al nivel de otros países Europeos.
- **Subvención o incentivos a la inversión y/o a la explotación** por parte de l'Administración autónoma. En Andalucía y Cataluña ya están promoviendo esta iniciativa.
- Establecer un **marco normativo específico para las emisiones atmosféricas** las cuales deben cumplir, según el tipo de biomasa, los límites establecidos en RD 653/2003 sobre incineración de residuos.





## COMBUSTIBLE DERIVADO DE RESIDUOS (CDR)

Definición: **combustible sólido obtenido a partir de residuos**, después de un proceso mecánico de selección y/o trituración mejorando sus características físicas, mecánicas o de combustión, en comparación con el producto de alimentación original no separado o con los residuos sólidos no procesados.

Combustible alternativo: uso del CDR como combustible alternativo en las plantas cementeras, presenta las numerosas ventajas medioambientales:




## COMBUSTIBLE DERIVADO DE RESIDUOS (CDR)

**Combustible alternativo:** uso del CDR como combustible alternativo en las plantas cementeras presenta las siguientes ventajas medioambientales:

- Interacción de los gases con la materia prima de forma que la **parte no combustible**, queda retenida en el proceso e **incorporada al clínker** de manera prácticamente irreversible.
- **No se generan residuos** que haya que tratar posteriormente ni las emisiones a la atmósfera se ven afectadas negativamente
- **Se reduce el consumo de combustible fósil** no renovable.
- **Disminuye las emisiones globales a la atmósfera**



## COMBUSTIBLE DERIVADO DE RESIDUOS (CDR)

**Proyecto**  : Durante el año 2005, el departamento de I+D de CESP elabó el proyecto de **“Valoración Técnica y Económica de la preparación de Combustibles Derivados de Residuos (CDR) para el tratamiento de Valorización Energética”** con el fin de desviar flujos de residuos que gestiona actualmente CESP con alto poder calorífico y que tienen actualmente destino final el vertedero.

Objetivo: Determinar el **esfuerzo técnico y económico** necesario para la transformación del residuo en combustible de calidad para que **cumpla los criterios de admisibilidad de las distintas tecnologías capaces de efectuar la valorización energética.**



## COLABORACIONES



Anna Llobet: CESPAS

Magdalena Calvo: ENCASUR ENDESA

Teresa Aznar: Subdirección General de Minas MiTYC

Pascual León: SAMCA

Pedro Mora: Oficemen

Julio Peña: REPSOL-YPF

Claudio Alvarez HUNOSA

Pedro Castillejo: INFIDE

José Luis Fernández: INFIDE