



*Grupo*   
**Gas Natural**



# EL PAPEL DEL GAS NATURAL EN LA COGENERACIÓN



**La Energía**

La Energía S.A.  
18 Febrero de 2008

# Índice

1. **Definición de Cogeneración**
2. **Sistemas de cogeneración**
3. **Situación actual de la cogeneración**
4. **Futuro de la cogeneración con gas**
5. **Beneficios del uso del gas natural**
6. **Estudio de Viabilidad**
7. **La Energía S.A.**
8. **Conclusiones**





# Definición de Cogeneración

## Definición de Cogeneración



- λ Se puede definir la cogeneración como la mejora del rendimiento de las instalaciones mediante la producción y aprovechamiento conjunto de energía eléctrica y energía calorífica (vapor, agua caliente sanitaria, agua fría, aire frío....)
- λ La gran ventaja de la cogeneración es la eficiencia energética que se puede obtener. Por eficiencia energética se entiende la energía útil que se obtiene sobre la energía entregada por el combustible utilizado.
- λ Existen diversas tecnologías a emplear en una planta de cogeneración, todas ellas (a excepción de la pila de combustible) con probada experiencia comercial en amplios rangos de potencia instalada, desde el pequeño consumidor de menos de 100 kWe (microcogeneración) hasta los grandes consumidores de más de 1000 kWe.

# Definición de Cogeneración

La Cogeneración es una tecnología con un elevado rendimiento global en la transformación energética



Fuente primaria de energía: 200 ud.



Electricidad: 80



Pérdidas transporte: 5

Calor: 80



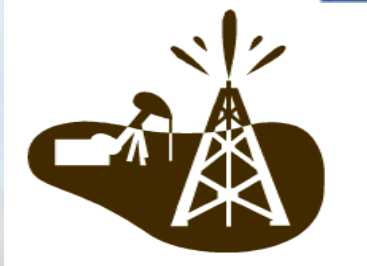
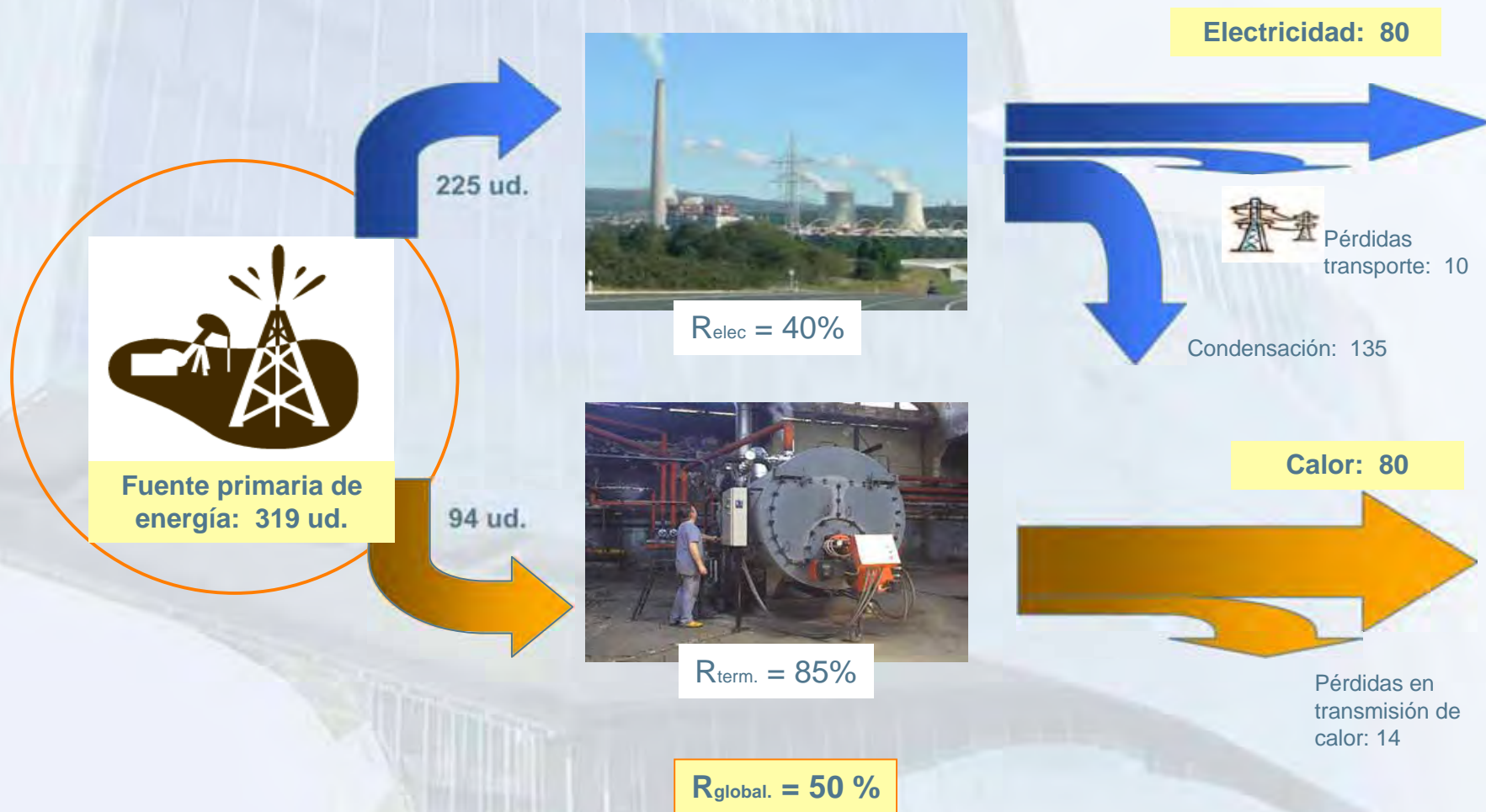
Pérdidas en transmisión de calor: 35

$$R_{\text{global.}} = R_{\text{elec.}} + R_{\text{term.}} = 40\% + 40\% = 80\%$$

$$\text{Perdidas } 35 + 5 = 40 \text{ ud.} \quad (20\%)$$

# Definición de Cogeneración

La cogeneración supone el mejor aprovechamiento de los combustibles fósiles y la eficiencia energética.



Fuente primaria de energía: 319 ud.

225 ud.



R<sub>elec</sub> = 40%



R<sub>term.</sub> = 85%

R<sub>global.</sub> = 50 %

Electricidad: 80



Pérdidas transporte: 10

Condensación: 135

Calor: 80

Pérdidas en transmisión de calor: 14



## Sistemas de cogeneración



# Sistemas de cogeneración



## Descripción de los distintos sistemas de cogeneración desde el punto de vista técnico

### λ Ciclo simple

#### λ Con turbina de gas

- λ *La expansión de los gases quemados en la cámara de combustión acciona la turbina que a su vez acciona el generador de electricidad.*
- λ *Su uso es adecuado cuando existen elevadas demandas de vapor (grandes frente a la electricidad generada).*
- λ *Tiene sobre todo ventajas operacionales.*

#### λ Con motor alternativo de gas natural

- λ *Motor alternativo que transforma la energía del combustible en mecánica para posteriormente convertirse en energía eléctrica en el generador.*
- λ *Es muy eficiente eléctricamente pero poco eficiente térmicamente.*

# Sistemas de cogeneración



## Descripción de los distintos sistemas de cogeneración desde el punto de vista técnico (II)

### λ Ciclo combinado

λ Es una optimización del ciclo con turbina de gas con la instalación de una turbina de vapor, ya que los gases de escape de la turbina de gas se encuentran a una temperatura suficientemente elevada para producir vapor sobrecalentado a alta presión susceptible de ser expandido en una turbina de vapor. Esta mejora, en general, produce un incremento de la energía eléctrica generada que compensa la sobre-inversión y mejora el REE.

### λ Ciclo con turbina de vapor

λ La energía mecánica se produce por la expansión del vapor de alta presión procedente de una caldera convencional.

λ Su aplicación, actualmente, ha quedado limitado como complemento para ciclos combinados o en instalaciones que utilizan combustibles residuales como biomasa.

# Sistemas de cogeneración



## Descripción de los distintos sistemas de cogeneración desde el punto de vista técnico (III)

### λ Ciclo de secado

- λ El proceso de secado, tanto con turbinas como con motores, consiste en la sustitución de los gases calientes generados en un quemador convencional por los gases calientes de escape de la turbina (o el motor).

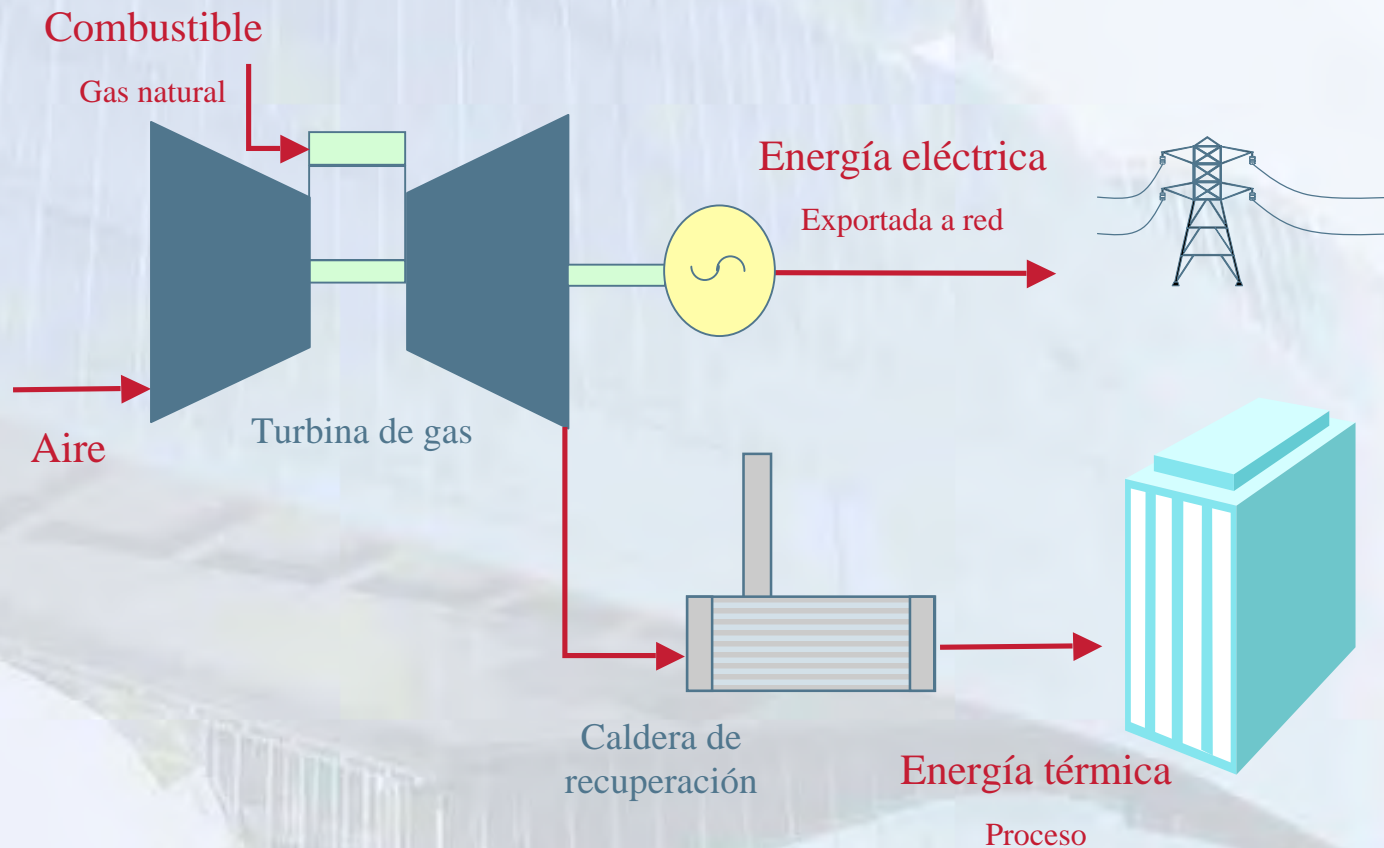
### λ Trigeneración

- λ Producción conjunta de calor, electricidad y frío.
- λ Consiste en una planta de cogeneración a la que se añade un sistema de absorción para la producción de frío.

# Sistemas de cogeneración

## Ciclo simple con turbina de gas

λ Proceso

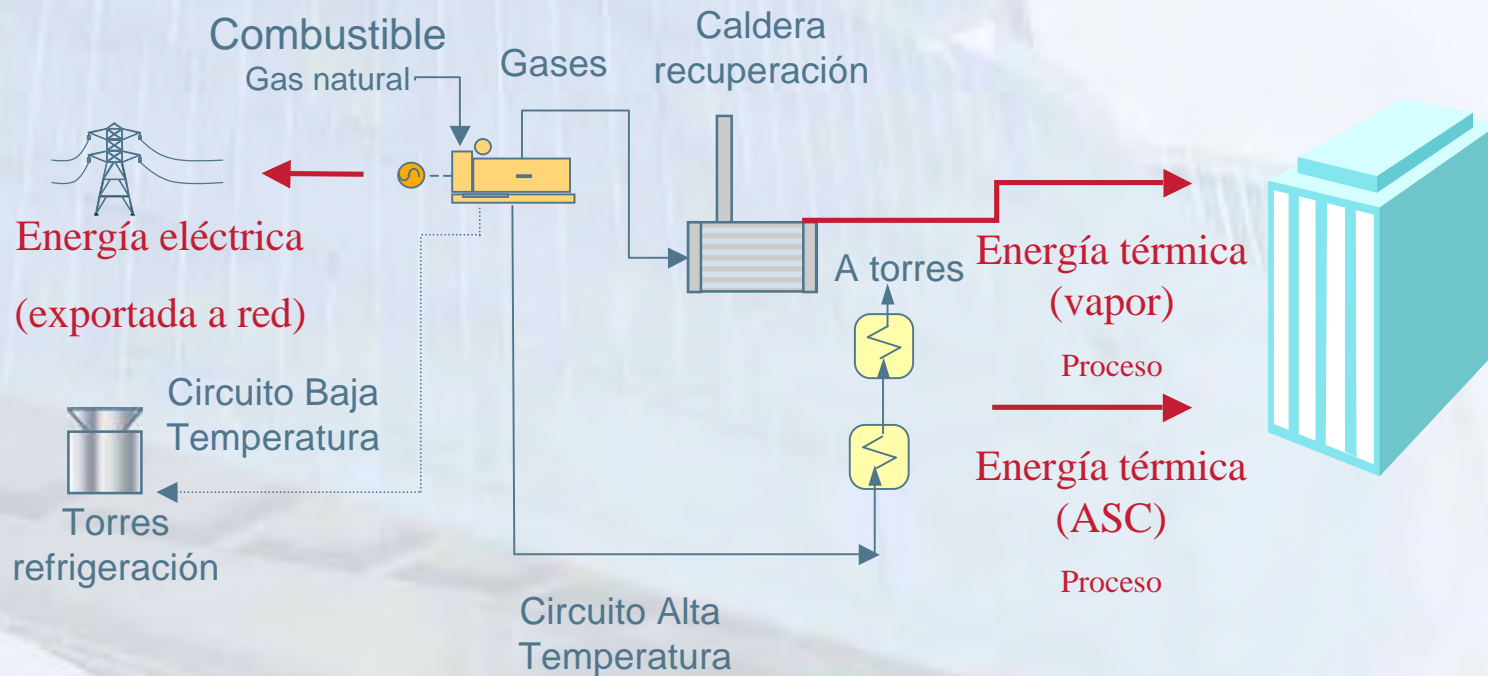


# Sistemas de cogeneración

## Ciclo simple con motor alternativo de gas natural

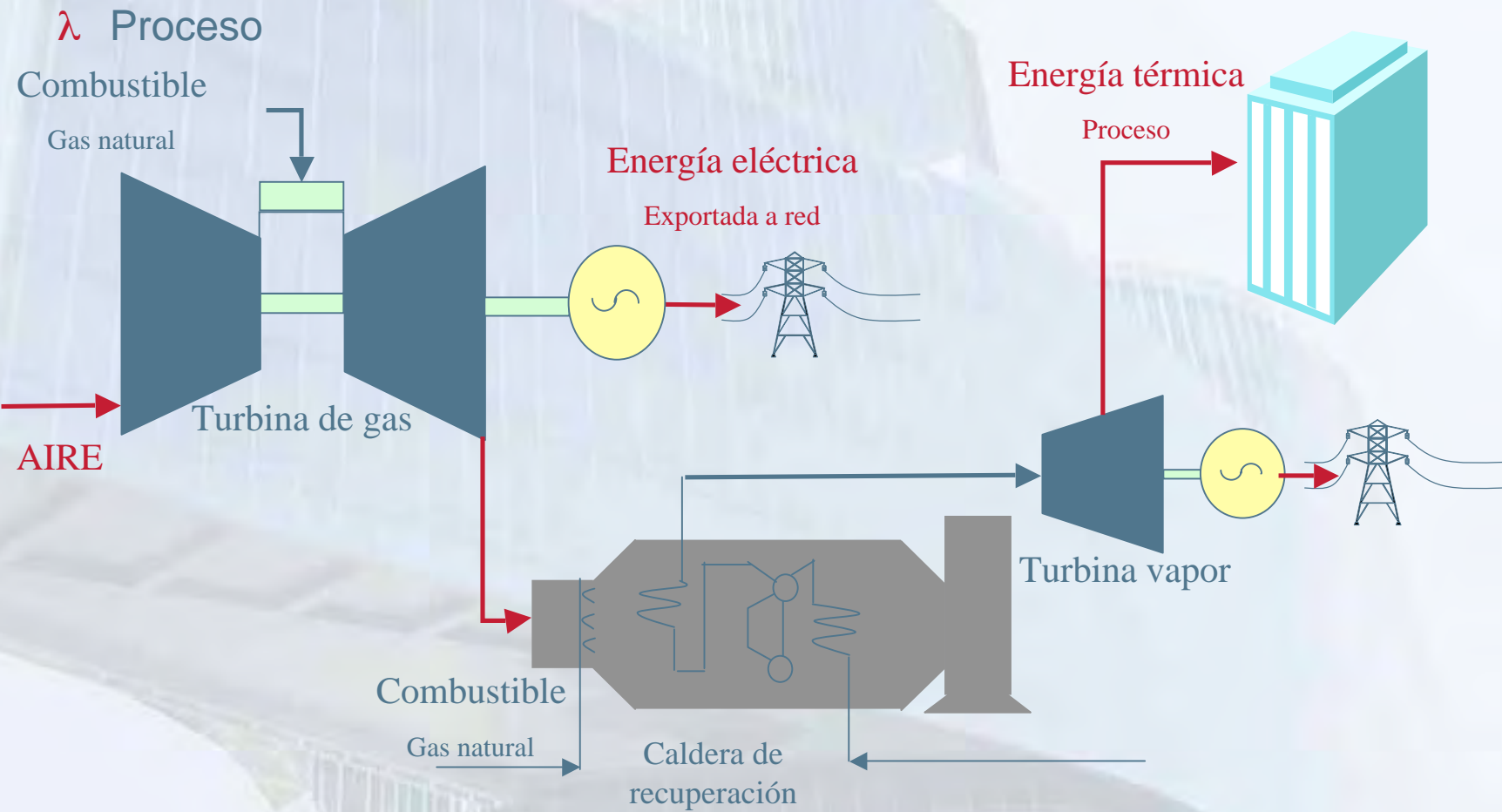


λ Proceso



# Sistemas de cogeneración

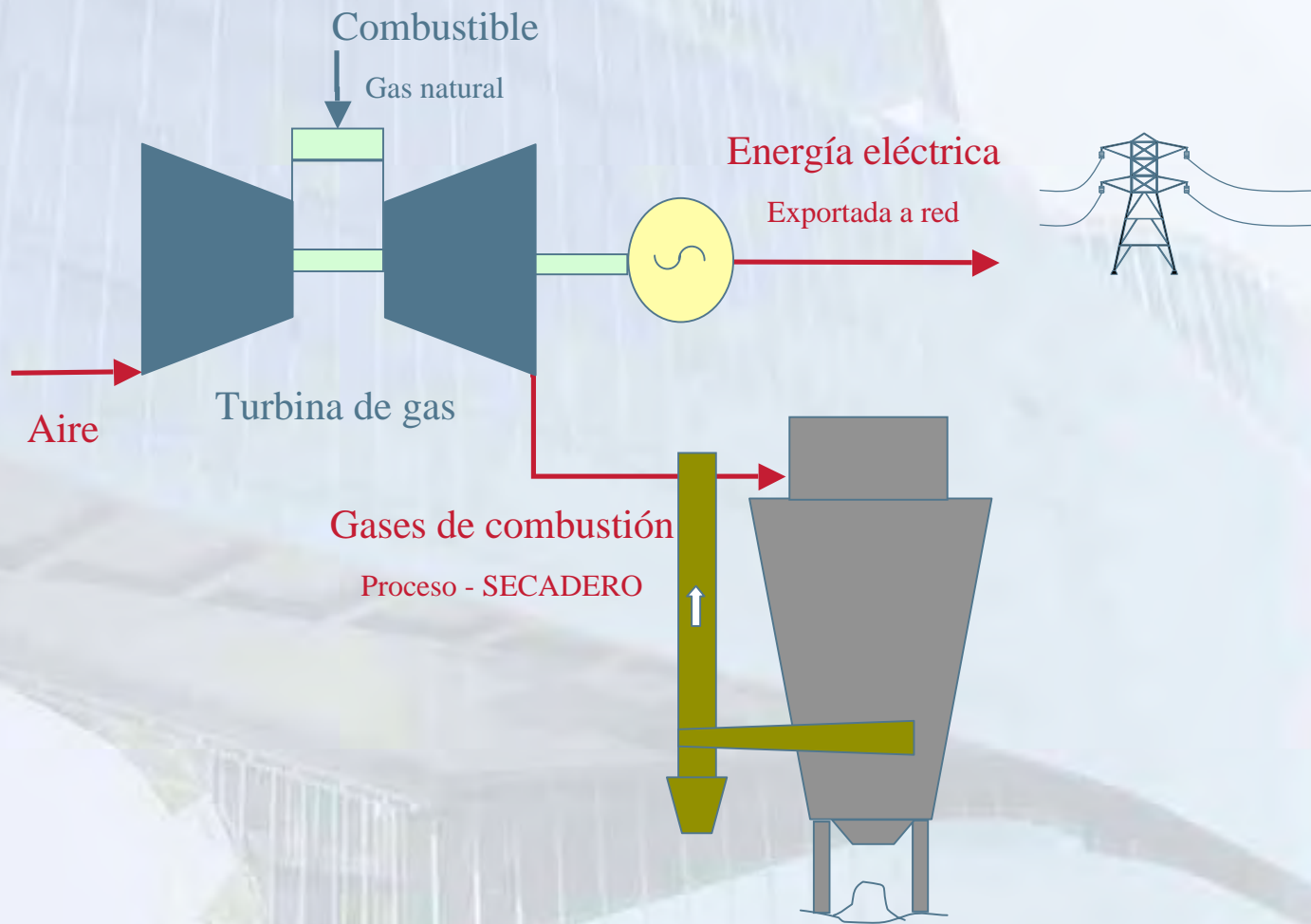
## Ciclo combinado



# Sistemas de cogeneración

## Ciclo de secado

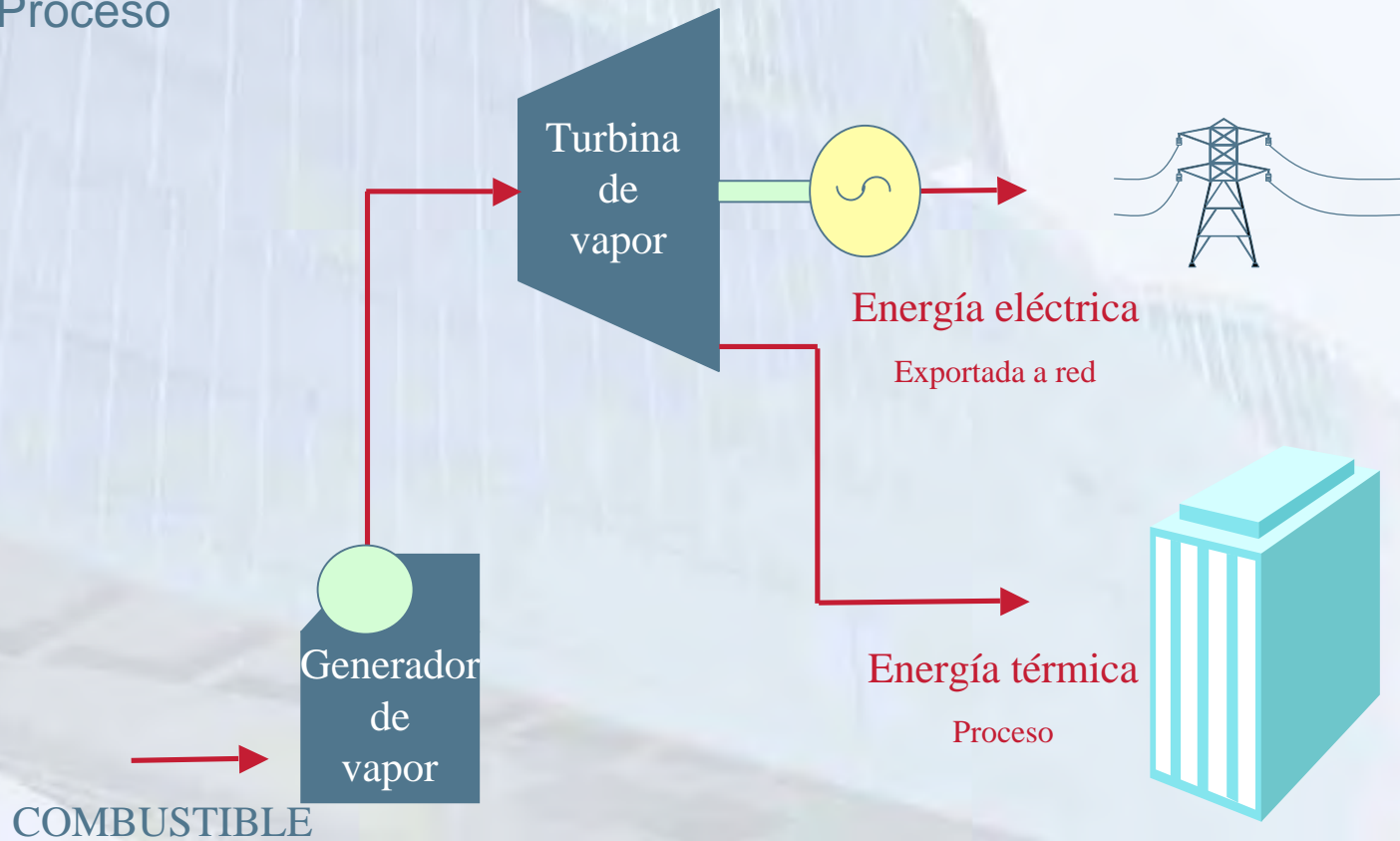
λ Proceso con TG



# Sistemas de cogeneración

## Ciclo con turbina de vapor

$\lambda$  Proceso





# Sistemas de cogeneración



## Integración de los sistemas de cogeneración en diferentes sectores

- λ En el cuadro adjunto se indica la tecnología más adecuada en función del sector de actividad.

	Sector industrial								Sector terciario	
	Papel/Carbán	Cerámica	Alimentario	Textil	Químico	Automoción	Madera	Petroquímico		Depuradoras
<b>Turbina gas. Ciclo simple</b>	X		X	X	X	X	X	X		X
<b>Turbina gas. Secado</b>		X					X			
<b>Turbina vapor. Contrapresión</b>	X		X		X					
<b>Ciclo combinado</b>	X				X	X				
<b>Motor. Secado</b>		X								
<b>Motor. Recuperación</b>			X	X	X				X	X
<b>Trigeneración</b>			X							X



## **Situación actual cogeneración**

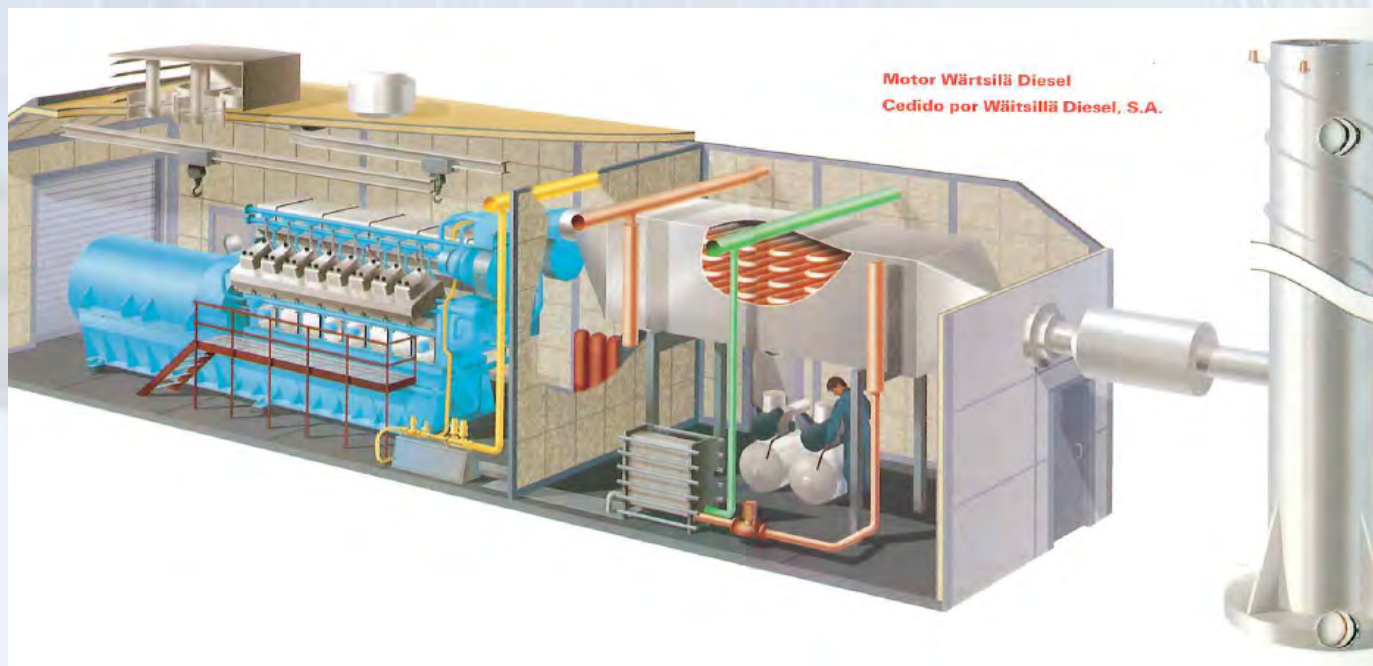
## Situación actual cogeneración



El proceso de implantación en nuestro país de la cogeneración comienza en 1982 con pequeños motores de gas instalados principalmente en el sector terciario.

El verdadero empuje de esta tecnología se produce en los noventa.

A partir del año 2000 la implantación de nuevas instalaciones sufre una ralentización.



## Situación actual cogeneración



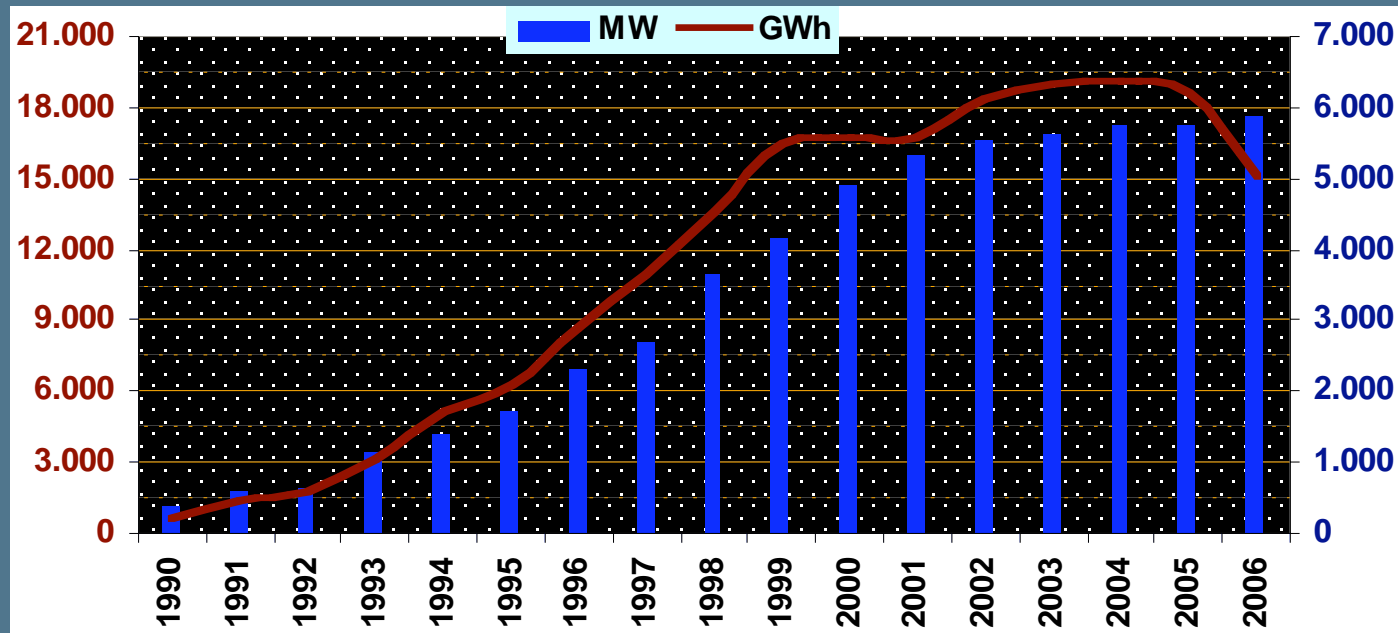
### Actualmente:

- ♣ 5.980 MWe de potencia instalada régimen especial – grupo a
- ♣ 853 plantas (generación distribuida)
- ♣ 18.000 GWh vertidos a la red eléctrica
- ♣ 31.000 GWh producidos (estimados)
- ♣ Cobertura (estimada) del 12% de la demanda de electricidad del país
- ♣ Ahorro de energía primaria de 900.000 tep/año
  - ♣ Que supone un 3% de las importaciones de gas natural
- ♣ Evita 8,5 Mill ton CO<sub>2</sub> al año
  - ♣ Sin la cogeneración el incumplimiento de España con su compromiso de Kioto sería un 5% superior al actual

## Situación actual cogeneración



En los últimos 5 años apenas se ha instalado nueva cogeneración en España y la instalada ha producido menos





# 4

## Futuro de la Cogeneración

# Futuro de la Cogeneración



## Potencial de cogeneración de alta eficiencia

λ Disponibilidad del potencial tecnológico

		Potencial tecnológico (MWe)	Potencia instalada (MWe)	Grado de penetración	Grado de disponibilidad
Sector Secundario	Industria	9.393	5.593	59%	41%
	Refino	1.421	857	60%	40%
Sector terciario	Residencial y comercial	6.414	175	3%	97%
Sector primario	Tratamiento y valoración de residuos	2.084	412	20%	80%

λ Alto potencial no explotado en residencial y comercial

λ Aún existe un potencial del 41% (3.800 MWe) en Industria

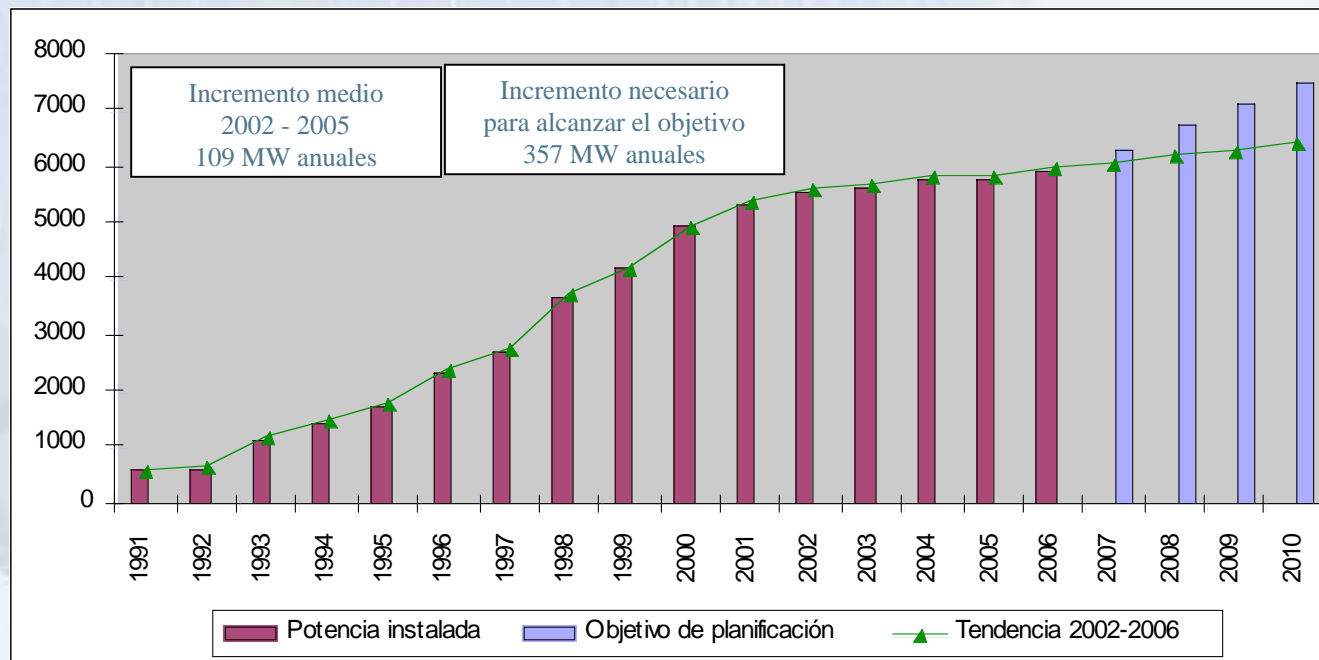
# Futuro de la Cogeneración



- λ Las previsiones de evolución de potencia instalada de acuerdo con la CNE son:

	2007	2008	2009	2010
<b>Potencia instalada</b>	<b>6.31</b>	<b>6.71</b>	<b>7.11</b>	<b>7.51</b>

FUENTE: CNE (Documento de planificación y plan de energías)





## Futuro de la Cogeneración

### RD 616/2007 sobre fomento de la cogeneración y RD 661/2007 del Régimen Especial



- λ Con el fin de fomentar el ahorro energético se aprobó el **RD 616/2007**, de 11 de mayo, el cual incorpora al derecho español el contenido de la directiva europea 2004/8/CE sobre fomento de la cogeneración de alta eficiencia.
- λ El RD 661/2007 ha venido a complementar el RD anterior cuantificando primas y tarifas de forma que la cogeneración mantenga unos niveles de rentabilidad adecuados con independencia del coste del combustible.

# Futuro de la Cogeneración

## Nuevo RD del Régimen Especial: RD 661/2007 de 25 mayo



- λ Dentro de la categoría a, productores que utilicen la cogeneración u otras formas de producción de electricidad a partir de energías residuales, se define:
  - λ El subgrupo a.1.1 como cogeneraciones de alto rendimiento energético que utilicen como combustible el gas natural, siempre que este suponga, al menos el 95% de la energía primaria utilizada,
  - λ El subgrupo a.1.3 como cogeneraciones de alto rendimiento energético que utilicen como combustible principal biomasa y/o biogás, siempre que suponga el 90% de la energía primaria.

# Futuro de la Cogeneración



Nuevo RD del Régimen Especial: RD 661/2007 de 25 mayo

## SUBGRUPO a.1.1

λ Primas y tarifas

Potencia	Tarifa regulada (€/MWh)	Prima de referencia (€/MWh)
$P \leq 0,5 \text{ MW}$	121,533	NA
$0,5 < P \leq 1 \text{ MW}$	99,729	NA
$1 < P \leq 10 \text{ MW}$	77,840	32,593
$10 < P \leq 25 \text{ MW}$	73,693	26,820
$25 < P \leq 50 \text{ MW}$	69,741	23.816

**Opción Tarifa:  $R = \text{tarifa regulada} + \text{CER} + \text{CEf} - \text{Desvíos}$**

**Opción Mercado:  $R = \text{Pool} + \text{GP}^* + \text{Prima} + \text{CEf} + \text{CER} - \text{Desvíos}$**

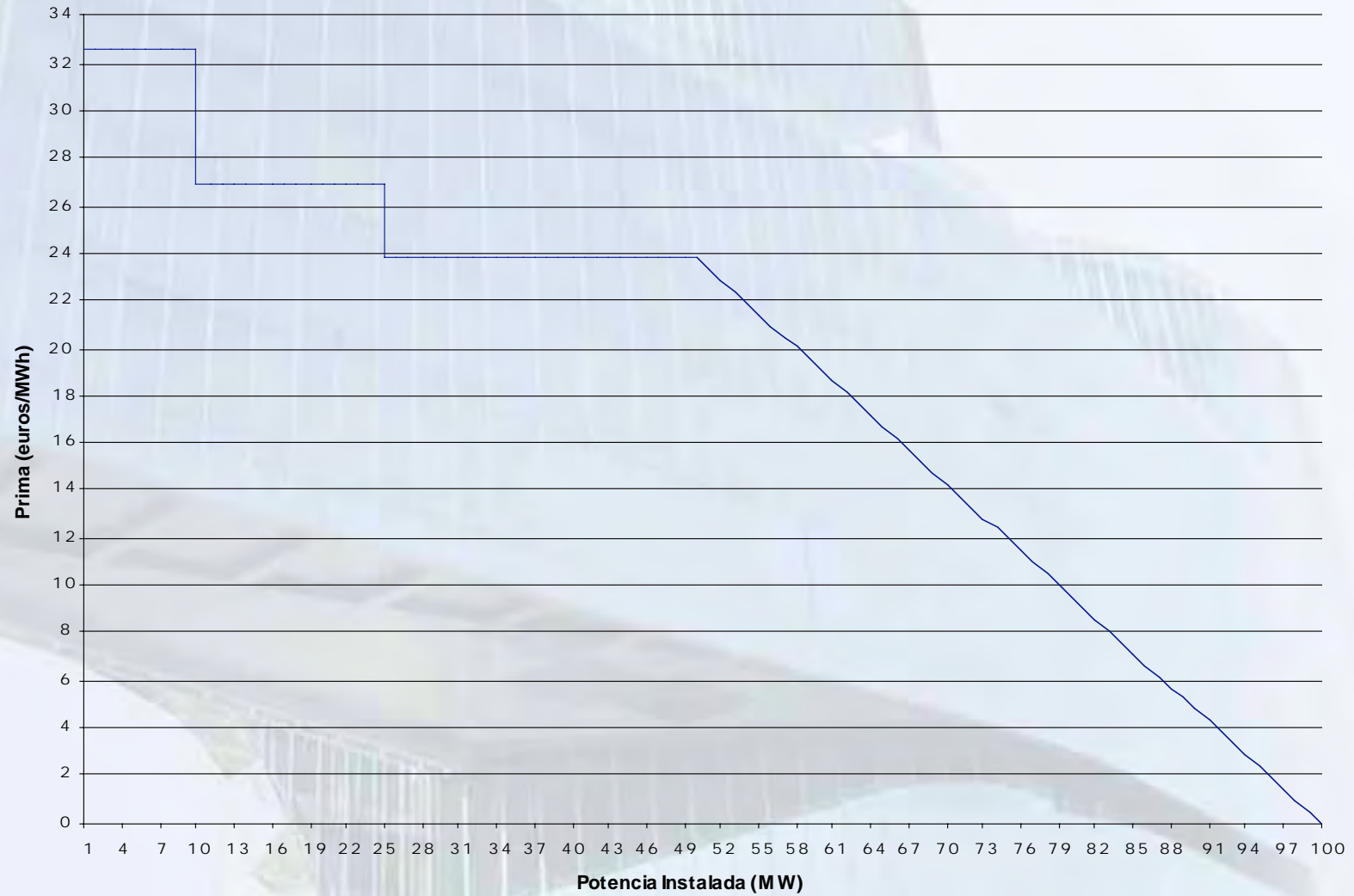
\*Garantía de Potencia: GP = 0 según Orden ITC/2794/2007, de 27 de septiembre

# Futuro de la Cogeneración

## Nuevo RD del Régimen Especial: RD 661/2007 de 25 mayo



Prima RD 661 (grupo a.1.1)

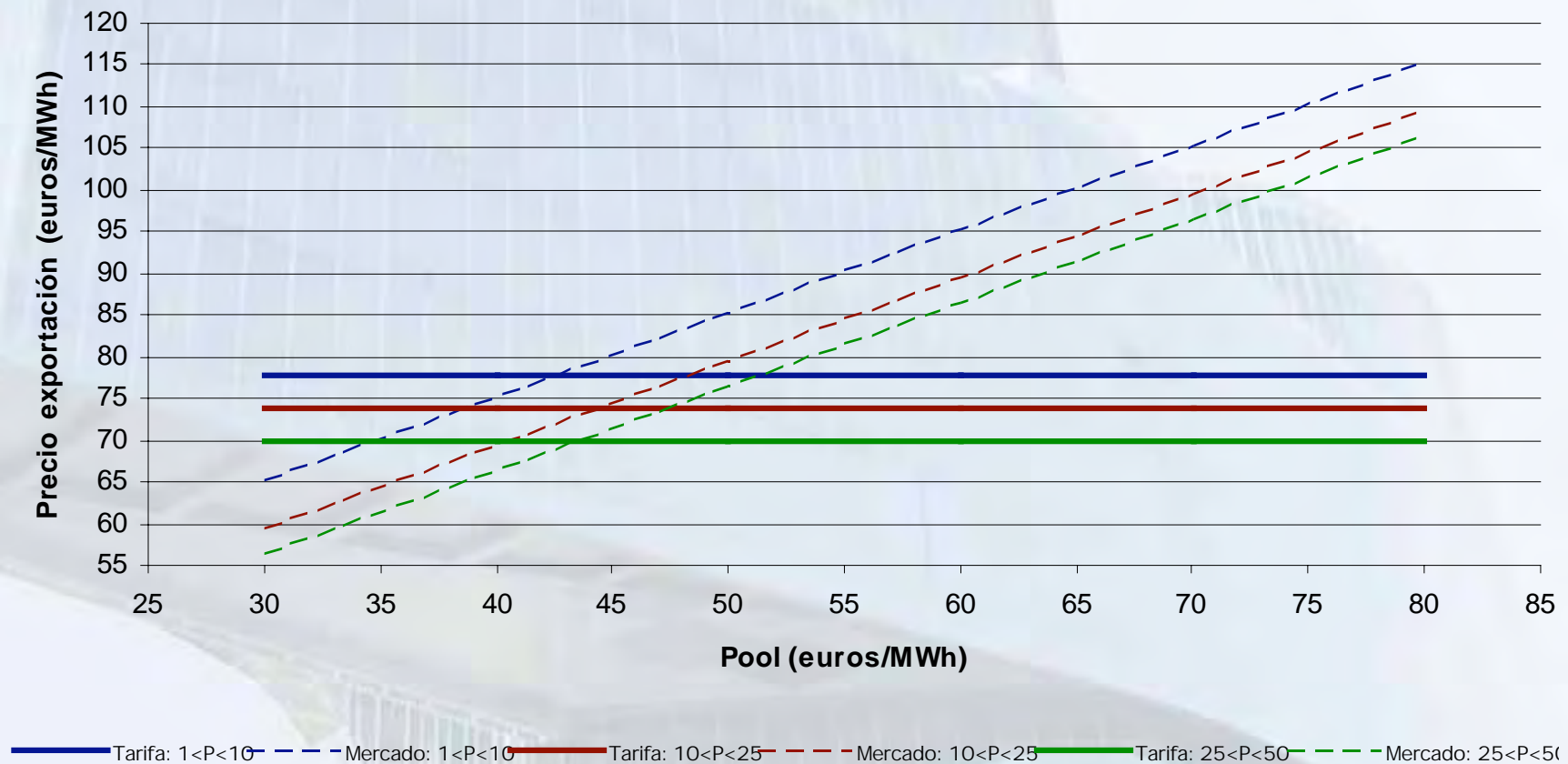


# Futuro de la Cogeneración

Nuevo RD del Régimen Especial: RD 661/2007 de 25 mayo



## Análisis tarifa-mercado



NOTA: estudio hecho sin considerar Cef ni desvíos

# Futuro de la Cogeneración



## Nuevo RD del Régimen Especial: RD 661/2007 de 25 mayo

- ❁ Opción tarifa: mejora sustancialmente
- ❁ Opción mercado: se mantiene con rentabilidades similares aunque mejora la indexación de primas y complementos.
- ❁ Indexación trimestral de primas y otros complementos a precio gas e ipc con el objetivo de mantener los márgenes del negocio.
- ❁ Se introduce, por primera vez, una retribución en función directa del ahorro de energía primaria (prima de eficiencia).
- ❁ Las instalaciones podrán incorporar al sistema la totalidad de la energía eléctrica neta producida.
- ❁ Discriminación horaria voluntaria (periodo de invierno y de verano).
- ❁ Importantes primas para un nuevo subgrupo, a.1.3, que abarca las cogeneraciones que utilicen como combustible biomasa y/o biogás.

# Futuro de la Cogeneración

## Nuevo RD del Régimen Especial: RD 661/2007 de 25 mayo



### λ Rendimiento Eléctrico Equivalente (REE)

λ Los valores mínimos de REE a cumplir por tecnología y por combustible son:

Tipo de combustible	REE (%)
Gas natural y GLP en motores térmicos	55 %
Gas natural y GLP en turbinas de gas	59 %



λ Para instalaciones cuya potencia instalada sea menor o igual 1MW, el valor del REE mínimo requerido será un 10% inferior a los de la tabla anterior.

## Futuro de la Cogeneración

# Nuevo RD del Régimen Especial: RD 661/2007 de 25 mayo



### λ Complemento por eficiencia (CEf)

- λ Las instalaciones del régimen especial, a las que les sea exigible el cumplimiento del REE y aquellas cogeneraciones con potencia instalada mayor de 50 MW y menos o igual de 100MW que acrediten un REE superior al mínimo, percibirán un complemento por eficiencia aplicable únicamente sobre la energía cedida al sistema.

$$\text{Complemento eficiencia} = 1,1 \times \left( \frac{1}{\text{REE min}} - \frac{1}{\text{REEi}} \right) \times \text{cmp}$$

- λ *REEmin*: Rendimiento eléctrico equivalente mínimo exigido.
  - λ *REEi*: Rendimiento eléctrico equivalente acreditado por la instalación.
  - λ *cmp*: coste unitario de la materia prima del gas natural publicado periódicamente por el Ministerio.
- λ Retribuido independientemente de la opción de venta elegida

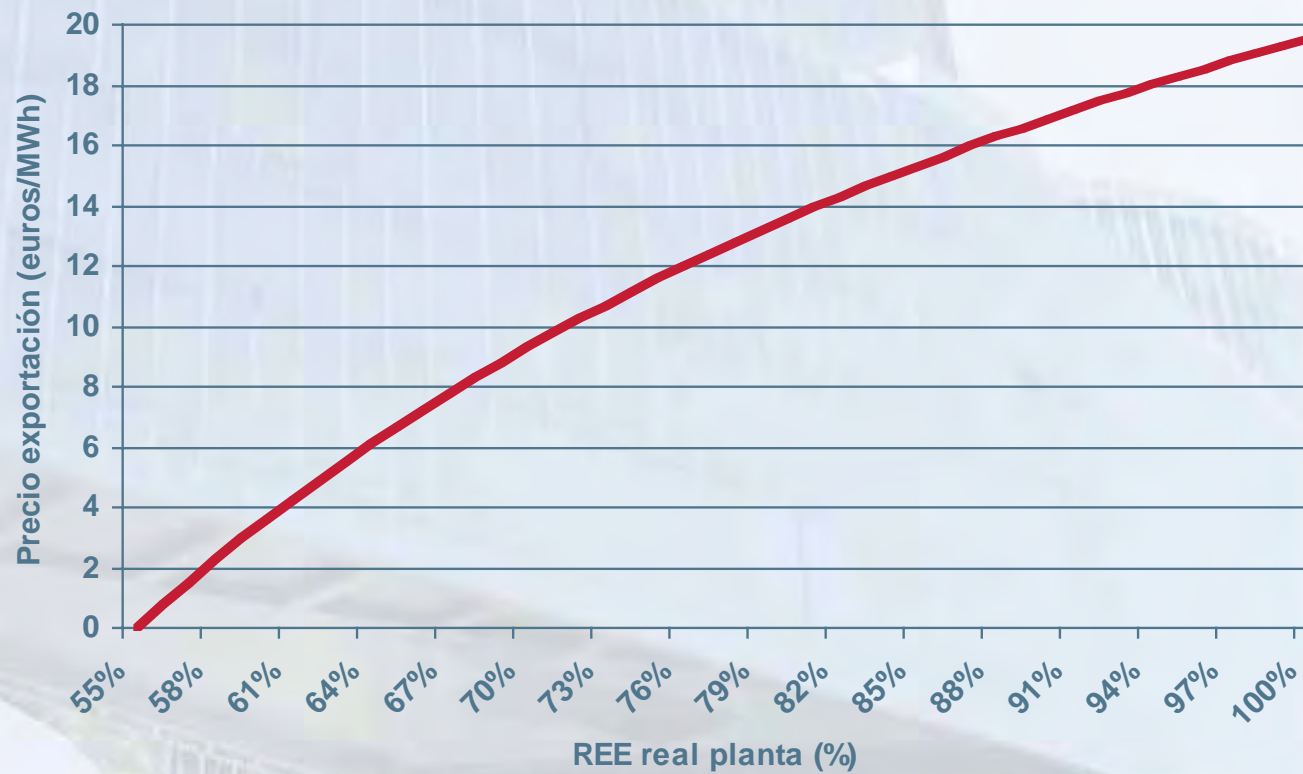


# Futuro de la Cogeneración

## Nuevo RD del Régimen Especial: RD 661/2007



Complemento por eficiencia (motores)



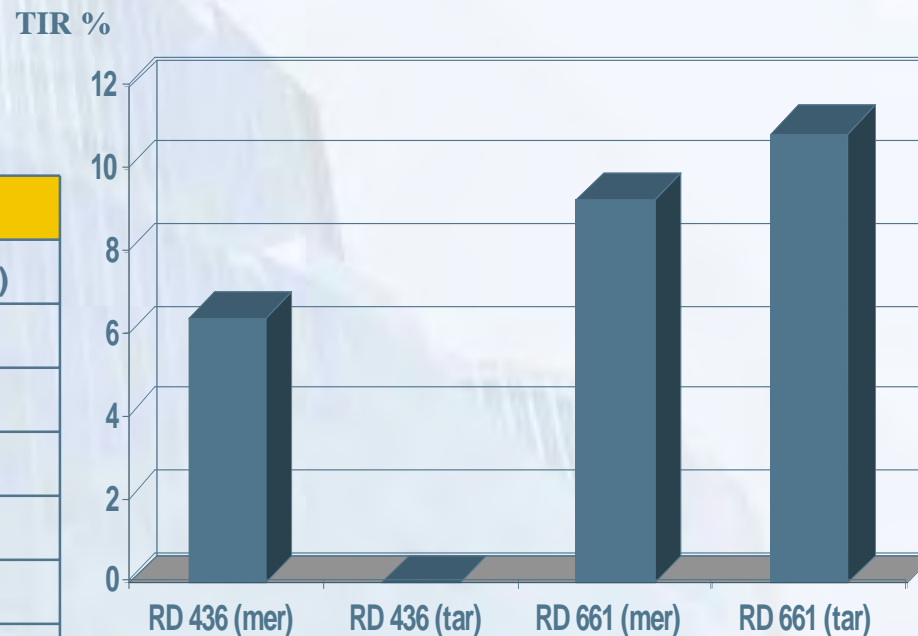
# Futuro de la Cogeneración

## Nuevo RD del Régimen Especial: RD 661/2007

### Rentabilidad

#### Subgrupo a.1.1 ( $10 < P \leq 25$ MW)

INPUTS PRINCIPALES		
Potencia	MW	<b>22</b> (turbina)
Consumo gas	MWh pcs/a	516.000
Costes inversión	€/kW	975
Horas equival.	Horas	8.200
REE	%	62,8%
Coste O&M	€/MWh g	9
Dto industrial	%	5%



El RD 661/07 mejora notablemente la rentabilidad para estas plantas y es más robusta ante diferentes bases, ya que el precio de exportación está ligado al IPC y a variaciones del precio del combustible, con revisiones trimestrales.



## Beneficios del uso del gas natural

### 3. Beneficios del uso del gas natural



#### Beneficios Medioambientales.

- En la cogeneración con motor o turbina de gas natural, simplemente por el uso del gas natural ya se obtiene una disminución de las emisiones, ya que por su naturaleza el gas natural es el combustible con menores índices de emisión.
- El mayor rendimiento global, ilustrado anteriormente, implica un menor consumo de combustible y menores emisiones de CO<sub>2</sub>, del orden del 60% en el caso de la cogeneración con gas natural frente a las soluciones convencionales de producción de electricidad en centrales térmicas y calor con calderas y utilizando otros combustibles fósiles.
- Las emisiones del NO<sub>x</sub> y también se reducen de forma importante llegando hasta el 80% si se utilizan turbinas de gas frente a las soluciones convencionales.
- En el caso de SO<sub>2</sub> y partículas las emisiones prácticamente desaparecen por la propia composición del gas natural.
- Menores pérdidas en la red eléctrica, debido a que las instalaciones suelen estar más cerca del punto de consumo, evitando además impactos visuales y ecológicos sobre el territorio.

### 3. Beneficios del uso del gas natural



#### Beneficios Sociales.

- Mayor competencia entre productores de electricidad, debido a que la tecnología de la cogeneración permite que entren en el mercado nuevos competidores.
- Oportunidades de creación de nuevas empresas. Fundamentalmente PYMES, empresas en colaboración y otras fórmulas de cooperación entre partes interesadas (de la industria, la electricidad, la tecnología).
- Al producirse la energía en el mismo lugar de consumo se evitan los grandes transportes eléctricos, contribuyendo a reforzar la estabilidad del sistema eléctrico.
- La dispersión de la generación implica una dispersión de las emisiones evitándose las emisiones concentradas en grandes centrales térmicas y contribuyendo a evitar la polémica sobre la instalación de nuevas centrales termoeléctricas.

### 3. Beneficios del uso del gas natural



#### Beneficios para el usuario.

- El mayor rendimiento global de la instalación por el aprovechamiento del calor permite competir con centrales de generación eléctrica de mayor tamaño y mejores rendimientos eléctricos, el usuario obtiene, además de una energía calorífica a mejor coste para su proceso, una energía eléctrica susceptible de ser primada por el sistema eléctrico.
- Desde el punto de vista industrial, este ahorro en la factura energética reduce los costes de producción y, una vez amortizada la instalación de cogeneración, permite incrementar la competitividad de los productos reduciendo el precio final de los mismos.
- Seguridad y diversificación en el suministro energético, ya que ante un posible fallo de la red, la cogeneración puede seguir funcionando en isla suministrando energía al usuario, o bien a la inversa, importar electricidad del sistema a través de la conexión a la red eléctrica.



# Estudio de Viabilidad

## 4. Estudio de Viabilidad



**Dificultades para la implantación de un sistema de cogeneración con gas natural:**

- Elevadas inversiones iniciales necesarias.
- Amortización a largo plazo y dependiente de las primas contempladas en cada momento por el Regulador.
- Servicio de mantenimiento especializado y muy dependiente de los fabricantes de equipos.
- Regulación del sector, operación y gestión de los excedentes eléctricos con relativa complejidad lo que hace necesario el asesoramiento especializado.
- Disponibilidad del gas. Conexión a gasoducto de distribución o conexión a la red de Transporte
- Línea de Evacuación Eléctrica. Punto de conexión con el distribuidor eléctrico para la venta de excedentes
- REPE: Solicitud de inscripción en el registro administrativo de instalaciones de producción eléctrica en régimen especial

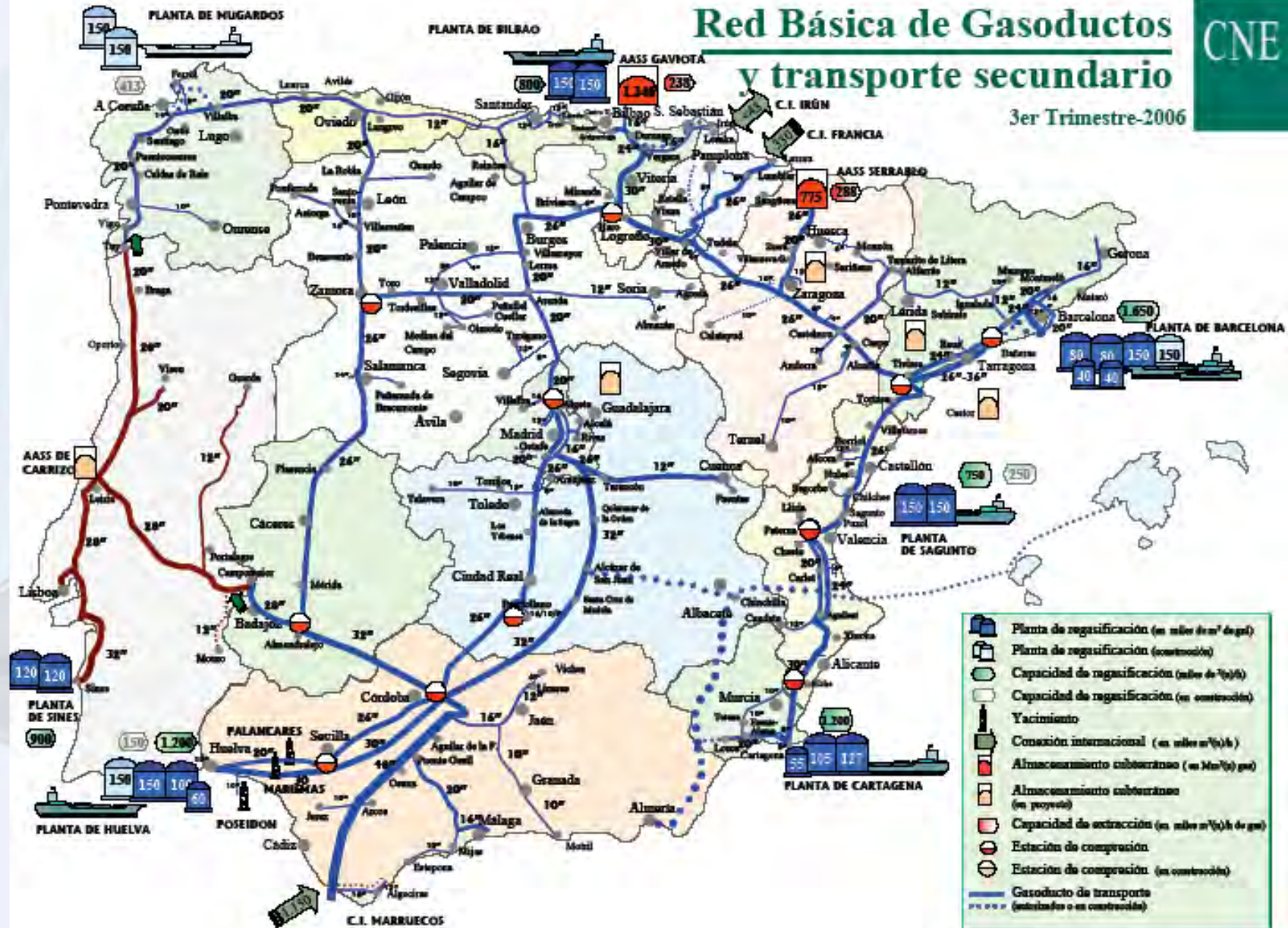
**La Energía, asesora a sus clientes, además de promover, financiar, construir y gestionar plantas de cogeneración**



# Red Básica de Gasoductos y transporte secundario



3er Trimestre-2006







**La Energía, S.A.**

## La Energía, S.A.



- λ La Energía, S.A., participada al 100% por Gas Natural SDG, S.A., es la compañía que aglutina y gestiona todos los activos de cogeneración del Grupo Gas Natural, y promueve la cogeneración como herramienta para la utilización eficiente de la energía, participando mayoritaria o minoritariamente en sociedades de cogeneración.
- λ La Energía S.A. lidera proyectos desde las fases de estudios previos, desarrolla la ingeniería básica y la ingeniería de detalle durante la fase de construcción del proyecto, hace el seguimiento técnico y económico durante la fase de explotación, y realiza la gestión societaria necesaria.

# La Energía, S.A.



λ **El modelo de negocio** consiste en constituir una Sociedad de Cogeneración integrada por varios socios. Generalmente, por un socio industrial y por La Energía S.A., contemplando también la posibilidad de incorporar otro socio de referencia.

## Actividades

### Comercial

- Búsqueda de nuevos proyectos
- Promoción de la cogeneración, buscando soluciones adaptadas al cliente
- Realización de estudios de viabilidad

### Técnica

- Gestión técnica y económica durante la ejecución del proyecto
- Seguimiento técnico y energético de las plantas durante la fase de explotación

### Económica

- Gestión económica y administrativa de las sociedades
- Seguimiento económico de las plantas durante las fases de ejecución y explotación
- Facturación de energías (eléctrica y térmica)



# La Energía S.A:

## Búsqueda y creación del negocio

### Busqueda:

GN Comercializadora  
Ingenierías  
Fabricantes  
Bancos de inversión  
Constructora  
Organismo oficial



### Viabilidad Técnica:

Acceso red gas  
Evacuación e. eléctrica  
Demandas  
Proceso del cliente  
Ubicación



### Viabilidad Económica:

Inversiones y costes.  
Régimen tarifario.  
Contrato venta energía térmica

### Empresa tecnológica:

Ingeniería y construcción  
Operación y Mantenimiento



### La Energía:

Constitución de la Sociedad  
Contrato de financiación  
Obtención de ayudas, subvenciones  
Dirección técnica en la fase de construcción  
Contratos de gas y eléctricos  
Gestión económica y administrativa  
Seguimiento técnico y energético  
Permisos y Licencias



### Entidad financiera:

Financiación



# SOCIEDAD DE EXPLOTACIÓN



# La Energía, S.A.

Constitución sociedad de cogeneración para la explotación de la planta



# 8

## Conclusiones





## Conclusiones



- ♣ El nuevo marco pretende aumentar el atractivo de los proyectos de cogeneración con gas por la vía del incremento de las primas o la tarifa de la energía eléctrica exportada.
- ♣ La exportación de electricidad y el mantenimiento de equipos de cogeneración presenta costes decrecientes a mayores volúmenes gestionados.
- ♣ La externalización del servicio energético se presenta como la mejor alternativa para el industrial, que puede dedicar sus recursos al núcleo de su negocio.
- ♣ El Grupo Gas Natural a través de La Energía se propone un objetivo ambicioso de hasta 310 MW de potencia instalada a finales del 2012
- ♣ Las cogeneraciones supondrán en los próximos 4 años un volumen muy importante de las ventas de gas natural.
- ♣ Existe además un elevado potencial en renovación de plantas existentes (al cumplir 15 años desaparece la prima pero si la planta reinvierte en renovación vuelve a estar primada su generación).



---

**Esta presentación es propiedad del Grupo Gas Natural.  
Tanto su contenido temático como diseño gráfico es  
para uso exclusivo de su personal.**

©Copyright Gas Natural SDG, S.A.

