

EUROPRISMA



Consejo Social de la UPM

**SEMINARIO**

sobre

**AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA**

**COGENERACIÓN COMO INSTRUMENTO DE OPTIMIZACIÓN  
DEL CONSUMO ENERGÉTICO**

---

# DIRECTIVA 8/2004/CE DE FOMENTO DE LA COGENERACIÓN.

---

## DEFINICIONES

**Cogeneración**, la generación simultánea en un proceso de energía térmica y eléctrica y/o mecánica;

**Calor útil**, el calor producido en un proceso de cogeneración **para satisfacer una demanda económicamente justificable de calor y/o refrigeración**;

**Demanda económicamente justificable**, la demanda que **no** supere las necesidades de calor y/o refrigeración y que, de no recurrirse a la cogeneración, se **satisfaría en condiciones de mercado mediante procesos de producción de energía distintos de la cogeneración**.

---

# DIRECTIVA 8/2004/CE DE FOMENTO DE LA COGENERACIÓN.

---

## DEFINICIONES

Unidad de cogeneración, unidad que puede funcionar en la modalidad de cogeneración;

Unidad de microcogeneración, la unidad de cogeneración con una potencia máxima inferior a los 50 kW<sub>e</sub>.

Cogeneración a pequeña escala, las unidades de cogeneración con una potencia instalada inferior a 1 MW<sub>e</sub>.

“ El fomento de la cogeneración de alta eficiencia sobre la base de la demanda de calor útil es una prioridad comunitaria habida cuenta de los beneficios potenciales de la cogeneración en lo que se refiera al ahorro de energía primaria, a la eliminación de pérdidas en la red y a la reducción de las emisiones, en particular de gases de efecto invernadero. Además, el uso eficaz de la energía mediante la cogeneración puede además contribuir positivamente a la seguridad del abastecimiento energético y a la situación competitiva de la Unión Europea y de sus Estados miembros.” DIRECTIVA 8/2004/CE.

---

## VENTAJAS DE LA COGENERACION.

---

- **Disminuye las pérdidas en las líneas eléctricas y mejora la calidad del suministro eléctrico nacional. Al tratarse de una producción de electricidad descentralizada (“generación distribuida”), cerca o en los centros de consumo, evita pérdidas e inversiones en las redes de transporte y distribución de electricidad, mejorando la calidad del sistema.**
- **Contribuye a mejorar la eficiencia energética, productividad y calidad de suministro eléctrico de las industrias asociadas, evitando paradas por cortes o microcortes del suministro eléctrico.**

---

## COGENERACION de Alta Eficiencia: Cuantificación

---

**Legislación española: RD 661/2007, de 25 de mayo.**

**Rendimiento eléctrico equivalente:**

$$\text{REE} = E / ( Q - V / \text{Ref H} )$$

E = energía eléctrica generada, bornas del generador

Q = consumo de energía primaria, PCI, de los combustibles utilizados

Ref H = Valor de referencia del rendimiento para la producción separada de calor ( Decisión de la Comisión de 21 de **diciembre de 2006**)

## COGENERACION de Alta Eficiencia: Cuantificación

### Directiva 8/2004/CE de fomento de la cogeneración:

La **cogeneración** para que sea de **alta eficiencia** deberá cumplir los criterios siguientes:

- la producción de cogeneración procedente de unidades de cogeneración deberá aportar un **ahorro de energía primaria de al menos el 10 %**, en relación con los datos de referencia de la producción por separado de calor y electricidad,
- la producción de las unidades de cogeneración a **pequeña escala ( $< 1 \text{ MW}_e$ )** y de **microcogeneración ( $< 50 \text{ kW}_e$ )** que **aporten un ahorro de energía primaria** podrá considerarse cogeneración de alta eficiencia.

# DIRECTIVA 8/2004/CE DE FOMENTO DE LA COGENERACIÓN.

El **ahorro de energía primaria** en **valor absoluto** es:

$$AEP = \frac{E_{cog}}{Ref_{elect}} + \frac{V_{calor\ útil}}{Ref_{calor}} - Q_c$$

**AEP**= ahorro absoluto de energía primaria

**E<sub>cog</sub>** = energía eléctrica de cogeneración

**V<sub>calor útil</sub>** = calor útil (energía térmica)

**Ref<sub>elect</sub>** = Valor de referencia para la electricidad

**Ref<sub>calor</sub>** = Valor de referencia para el calor.

**Q<sub>c</sub>** = Combustible empleado en cogeneración

## DIRECTIVA 8/2004/CE DE FOMENTO DE LA COGENERACIÓN.

El **ahorro de energía primaria** en **porcentaje** es:

$$PES = \left( 1 - \frac{Q_c}{\frac{E_{cog}}{Re f_{elec}} + \frac{V_{calor\ útil}}{Re f_{calor}}} \right) * 100$$

**Siendo:**

$E_{cog} / Q_c$  = eficiencia eléctrica de la producción mediante la cogeneración

$V_{calor\ útil} / Q_c$  = eficiencia térmica de la producción mediante la cogeneración

# DIRECTIVA 8/2004/CE DE FOMENTO DE LA COGENERACIÓN.

## Cálculo de la electricidad de cogeneración

**Eficiencia global:**

$$EF = \frac{E + V_{\text{calor útil}}}{Q_{\text{cog1}}}$$

EF – Eficiencia global anual real de la planta de cogeneración

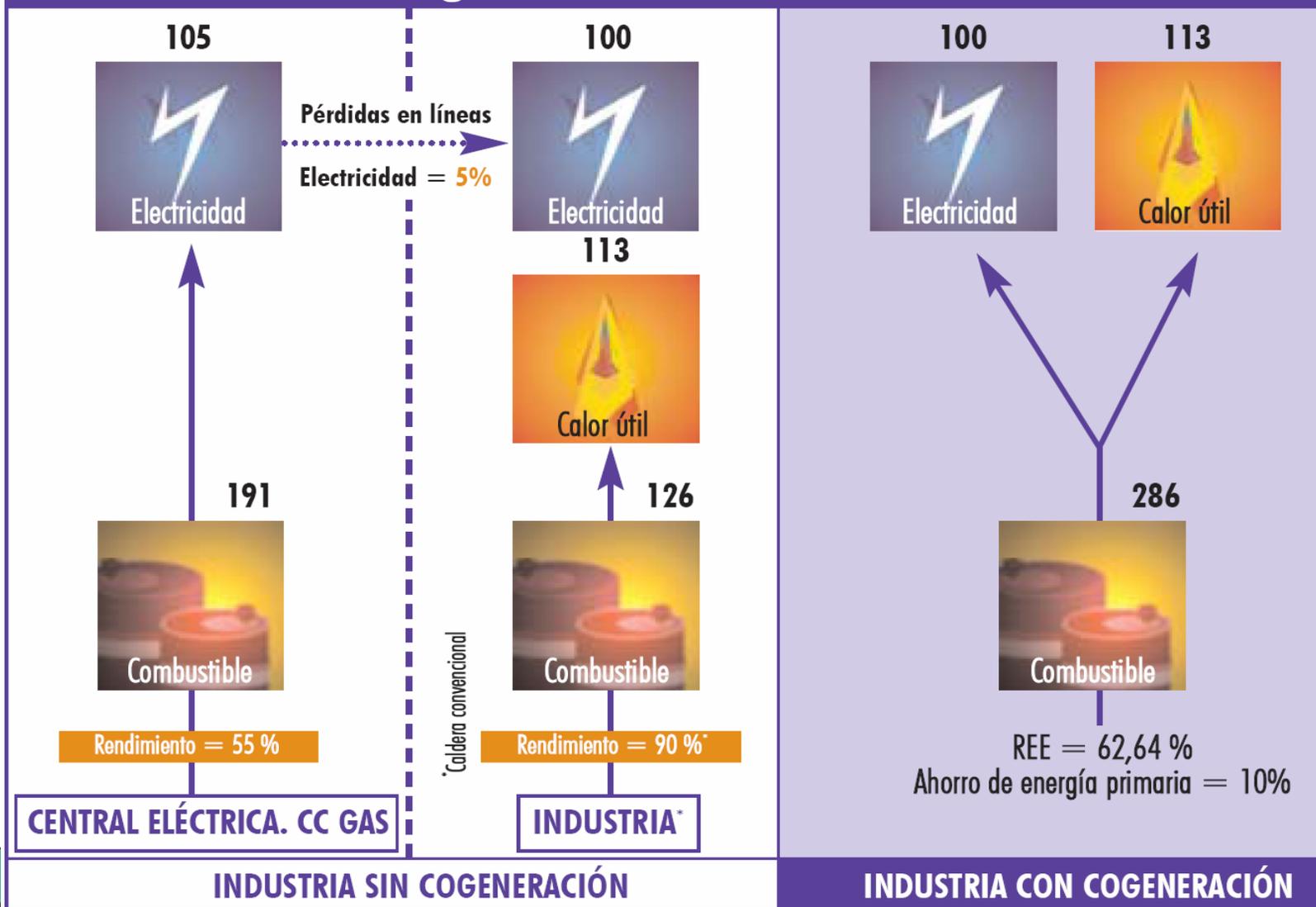
E - Energía eléctrica producida anualmente en bornas generador por la planta de Cogeneración

$V_{\text{calor útil}}$  - es el calor útil de cogeneración

$Q_{\text{cog1}}$  - combustible de cogeneración utilizado en la planta de cogeneración

# DIRECTIVA 8/2004/CE DE FOMENTO DE LA COGENERACIÓN.

## Balance energético antes y después de instalar una cogeneración en una industria



---

## VENTAJAS DE LA COGENERACION.

---

La instalación de una cogeneración en una industria es un hecho singular bajo la perspectiva de las emisiones de CO<sub>2</sub>, ya que aumenta las emisiones locales pero reduce las emisiones globales.

**La planta industrial con cogeneración emite menos que la suma de la planta industrial sin cogeneración y la central eléctrica.**

**“ El uso cada vez mayor de la cogeneración podría constituir una parte importante del paquete de medidas necesarias para cumplir el protocolo de Kioto. (...) la cogeneración es una de las medidas necesarias para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero del sector energético “**

**( Directiva 2004/8/CE relativa al fomento de la cogeneración)**

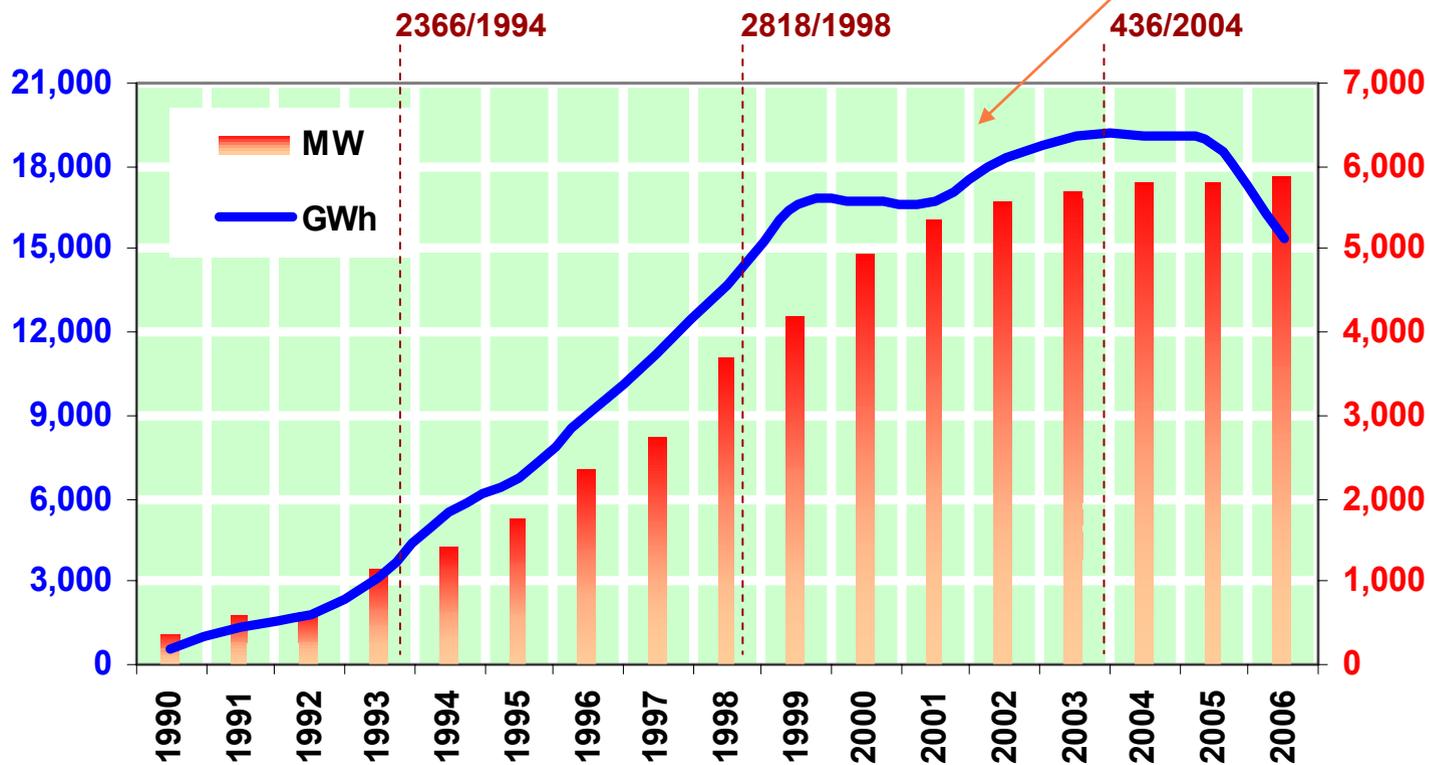
# LA COGENERACIÓN EN ESPAÑA.

- 5.873 MW de potencia instalada
- 853 plantas (⇒ generación distribuida)
- 15.400 GWh vertidos a la red eléctrica
- 25.000 GWh producidos (estimados)
- Cobertura de la demanda nacional de electricidad: 10% (estimado)
- Ahorro de energía primaria de 1 millón de 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*
- **Ahorra unos 40 Hm<sup>3</sup> de agua**

# Situación de la Cogeneración

Nuevo RD de R.E. 661/2007, de 25 de mayo

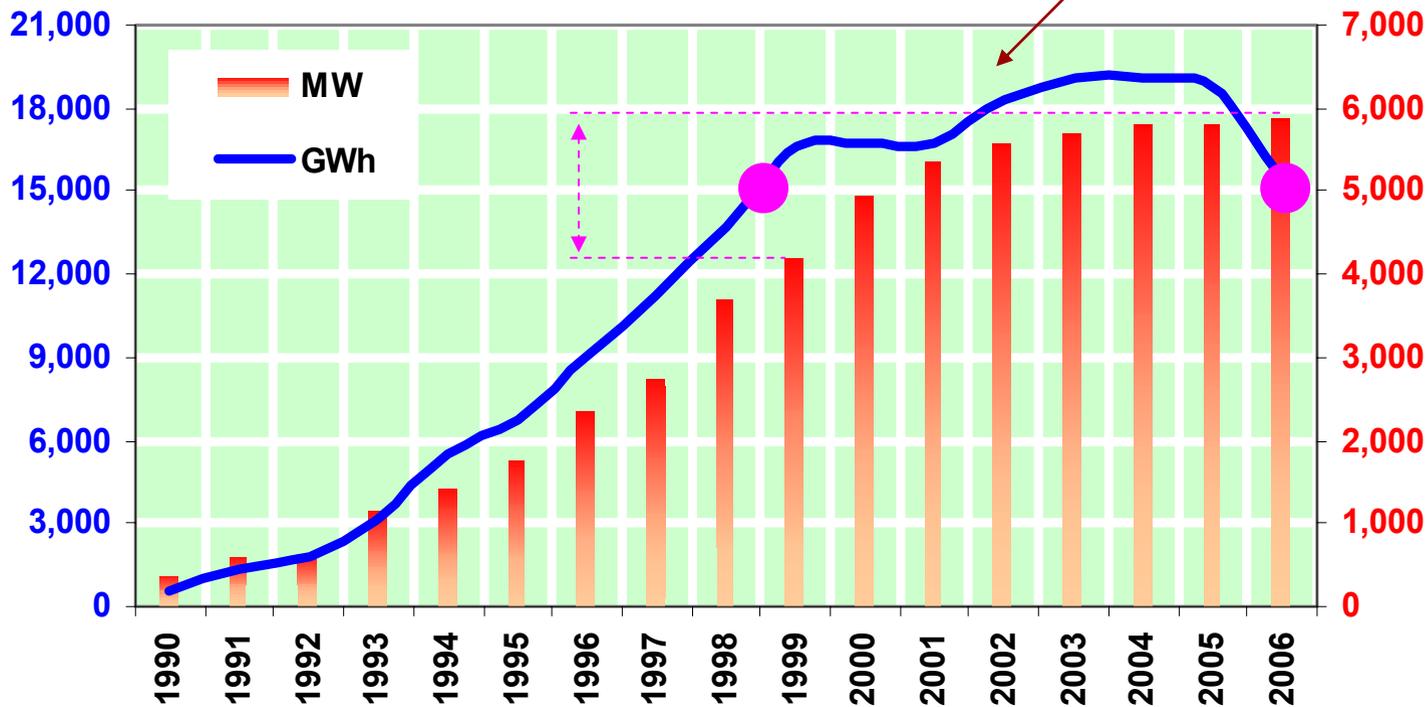
En los últimos 5 años apenas se ha instalado nueva cogeneración en España y la instalada ha producido menos



Origen: ACOGEN

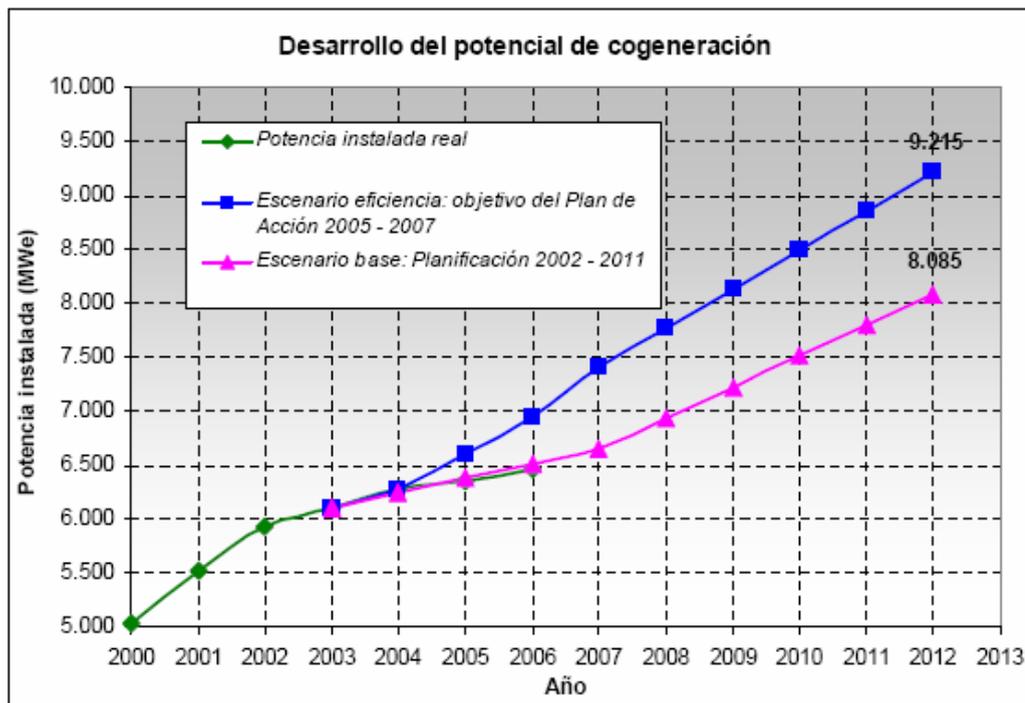
# 2 GW más, la misma energía

En los últimos 8 años se han instalado en España 2.200 MW de cogeneración (la mitad de ellos, en el año 2000). En 2006, la cogeneración aportó la misma electricidad a la red que en 1998.



Origen: ACOGEN

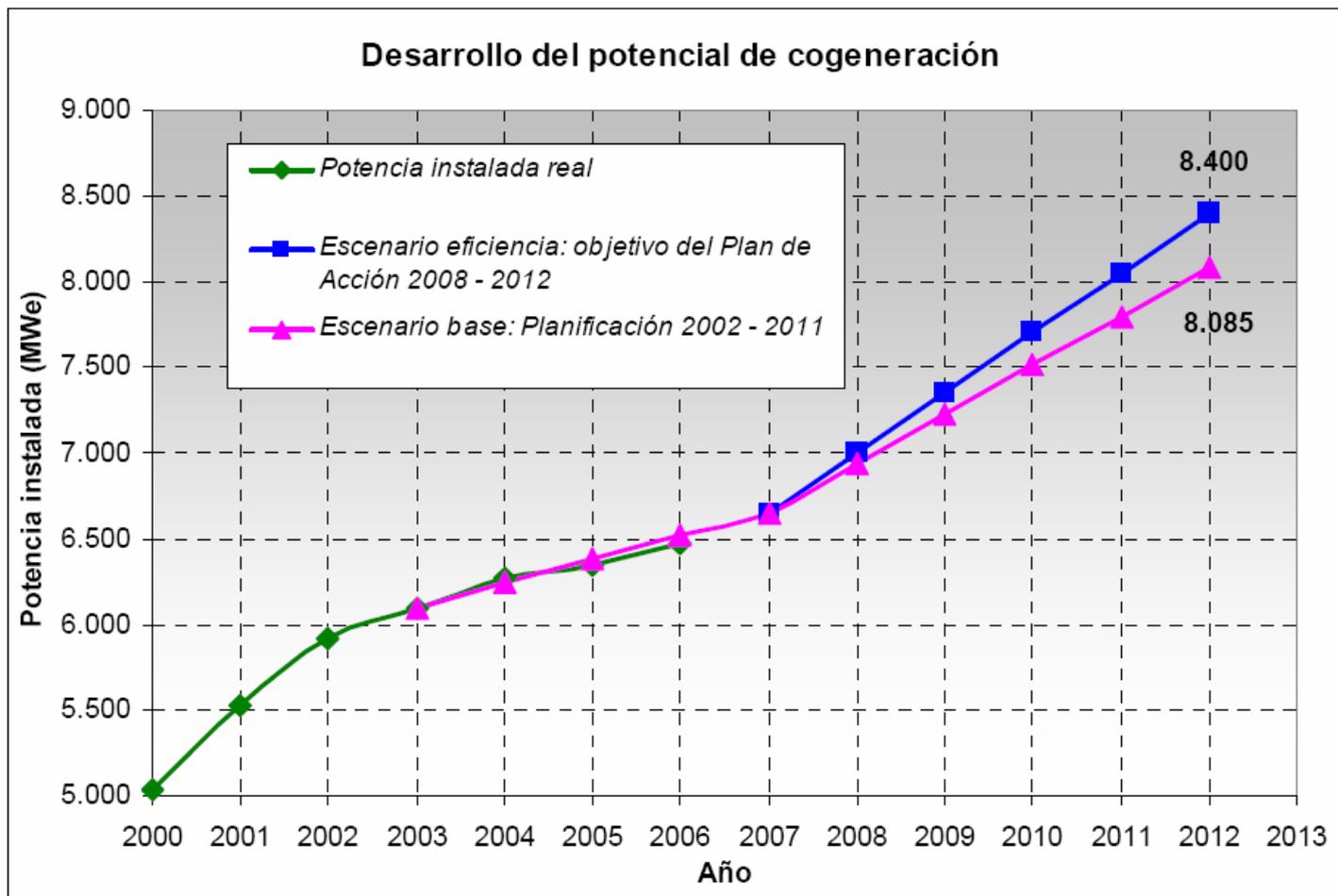
## Objetivos *PA 2008-2012*



Gráfica 14.3 de la pág. 184 del Plan de Acción 2008-2012.  
Antiguo objetivo 9215 MW. Nuevo objetivo 8400 MW.

# FOMENTO DEL AHORRO Y EFICIENCIA EN LA COGENERACIÓN

Gráfico 14.5. Proyección de potencia instalada según Plan de Acción 2008-2012 y su comparativa con el Escenario Base



# FOMENTO DEL AHORRO Y EFICIENCIA EN LA COGENERACIÓN.

## Entorno legal

	
<b>RD616/2007</b> sobre fomento de la cogeneración	<b>Directiva 2004/8/CE</b> relativa al fomento de la cogeneración
<b>RD661/2007</b> de régimen especial	<b>Plan de acción para la eficiencia energética: realizar el potencial</b> COM(2006) 545 final
<b>Estrategia de ahorro y eficiencia energética. E4+ Plan de acción 2008-2012</b>	<b>Guías de ayudas Estatales en favor del medioambiente</b> ( En tramitación )
<b>Plan Nacional de Asignación de derechos de emisión.. 2008-2012</b>	

# FOMENTO DEL AHORRO Y EFICIENCIA EN LA COGENERACIÓN.

## Nuevo RD 661/2007 de R.E.

Si el rendimiento eléctrico equivalente es superior al mínimo exigido, las cogeneraciones, menores de 100 MW, percibirán un **complemento por eficiencia**, aplicable únicamente sobre la energía cedida al sistema través de la red de transporte o distribución, calculado según:

$$\text{Complemento por eficiencia} = 1,1 \times (1/\text{REEminimo} - 1/\text{REEi}) \times \text{Cmp}$$

**REEminimo**: Rendimiento eléctrico equivalente mínimo exigido que aparece en la tabla del anexo I.

**REEi**: Rendimiento eléctrico equivalente acreditado por la instalación, en el año considerado y calculado según anexo I.

**Cmp**: coste unitario de la materia prima del gas natural(en c€/kWhPCS) publicado

## MEDIDAS 3 a 7 PARA LA CONSECUCCIÓN DE OBJETIVOS:

### Plantas actuales:

**Auditorías energéticas**

**Plan Renove.** Sustitución de equipos existentes.

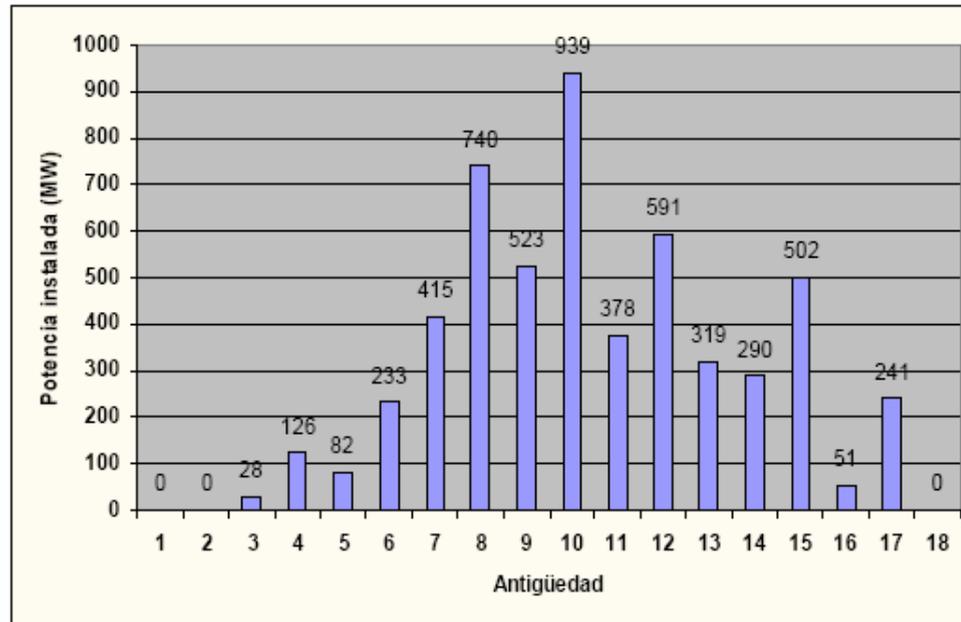
### Nuevas Plantas:

- **Estudios de viabilidad**
- **Fomento de nuevas instalaciones en actividades no industriales.** Sector terciario, entre otros.
- **Fomento de cogeneraciones de pequeña potencia (< 150 kW ),** incluyendo la modificación de la normativa actual.

**Desarrolladas en profundidad en el PA 2008-2012.**

## Antigüedad del parque de cogeneración PA 2008-2012

Gráfico 14.4. Antigüedad del parque de cogeneración.  
Debe leerse: en 2007 hay 939 MW con 10 años de operación.



Gráfica 14.4 del Plan de Acción 2008-2012. En 2012 habrán 2146 MW con 16 o más años de operación.

## Plan Renove: plantas actuales **Resumen** medidas 6 y 7 del PA 2008-2012

año	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Apoyo público (k€)	648,0	648,0	648,0	648,0	648,0	3.240,0
Número de auditorías	72	72	72	72	72	360

*Resumen medida 6. Auditorías Energéticas en Plantas de Cogeneración. Plan de Acción 2008-2012.  
Coste unitario medio: 12 000 €. Apoyo Público: 75%*

año	2008	2009	2010	2011	2012	Total
Apoyo público (k€)	2.813,7	2.181,0	1.260,1	1.383,8	2.564,9	10.203,4
Potencia modernizada (MW)	259,2	200,9	116,1	127,5	236,3	940,0
Ahorro energía primaria (ktep)	100,2	177,9	222,7	272,0	363,4	1.136,2
Emisiones evitadas (ktCO <sub>2</sub> )	293,8	521,5	653,1	797,6	1.065,4	3.331,6

*Resumen medida 7. Plan Renove Cogeneración. Plan de Acción 2008-2012.*

EUROPRISMA



**MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN**