

**Instituto Universitario  
de Estudios Marítimos.**

**Coruña.- 1 - VII - 2004**

# **ENERGÍA, SOCIEDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO**

**Emilio Menéndez Pérez**

**Dr. Ingeniero de Minas**

**Profesor Honorífico UAM y UPM**

## **PLANTEAMIENTO:**

1.- EL CAMBIO CLIMÁTICO ES UNA REALIDAD A LA QUE HEMOS DE HACER FRENTE.

2.- SE UNE A NUESTROS USOS ENERGÉTICOS.

3.- LA SOCIEDAD ACTUAL NO PUEDE PRESCINDIR DE LOS USOS ENERGÉTICOS.

4.- HEMOS DE PROFUNDIZAR EN EL CONOCIMIENTO DEL MODELO ECONÓMICO - ENERGÉTICO.

5.- SE HAN DE INTRODUCIR CORRECCIONES DE TODO TIPO PARA MINIMIZAR LOS IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN TODOS LOS ÁMBITOS.

## **EL MODELO ENERGÉTICO SE PUDE MIRAR A DOS CARAS:**

### **LA DEL CONSUMIDOR**

- + Demanda - Crecimiento económico
- + 2.000 millones de personas en el mundo sin acceso a la electricidad
- + Tecnologías de uso eficiente
- + Desarrollo de la cultura de ahorro

### **EL SISTEMA ENERGÉTICO**

- + Optimización económica - Costes
- + Minimización de las inversiones
- + Seguridad de suministro
- + Aplicación a la labor de I+D
- + Uso masivo de combustibles fósiles

**PROBLEMAS AMBIENTALES: LOCALES Y GLOBALES**  
**EL CAMBIO CLIMÁTICO SE UNE A LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub>**

**Energía primaria**

Carbón  
→

Petróleo  
→

Gas natural  
→

Energías renovables  
→

Energía nuclear  
→

Refinerías de  
petróleo y  
otros sistemas  
de distribución

Centrales de  
generación de  
electricidad, y  
su distribución

Pérdidas  
↑

↓  
Pérdidas

**Vectores energéticos  
de uso final**

Combustibles de  
uso directo  
→

Electricidad  
→

Revolución Industrial  
Sólo para una parte del mundo

**Extensión de los servicios de mercado:  
Turismo de todo tipo. Grandes superficies.**

Petróleo / Gas Natural

**Bienes de consumo: Celulosa, aluminio.  
Utilización exagerada del automóvil.**

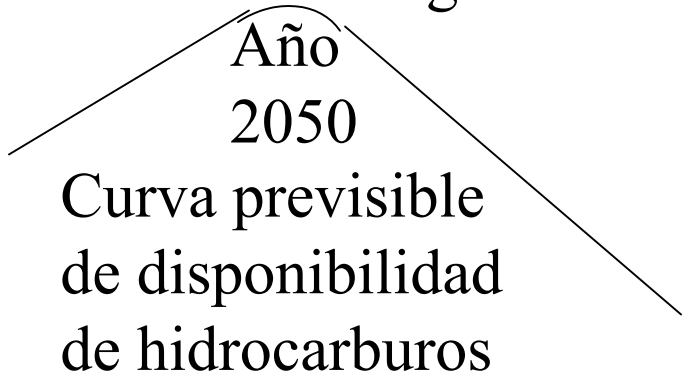
**Extensión del comercio:  
Ferrocarril y barco.**

Carbón / Petróleo

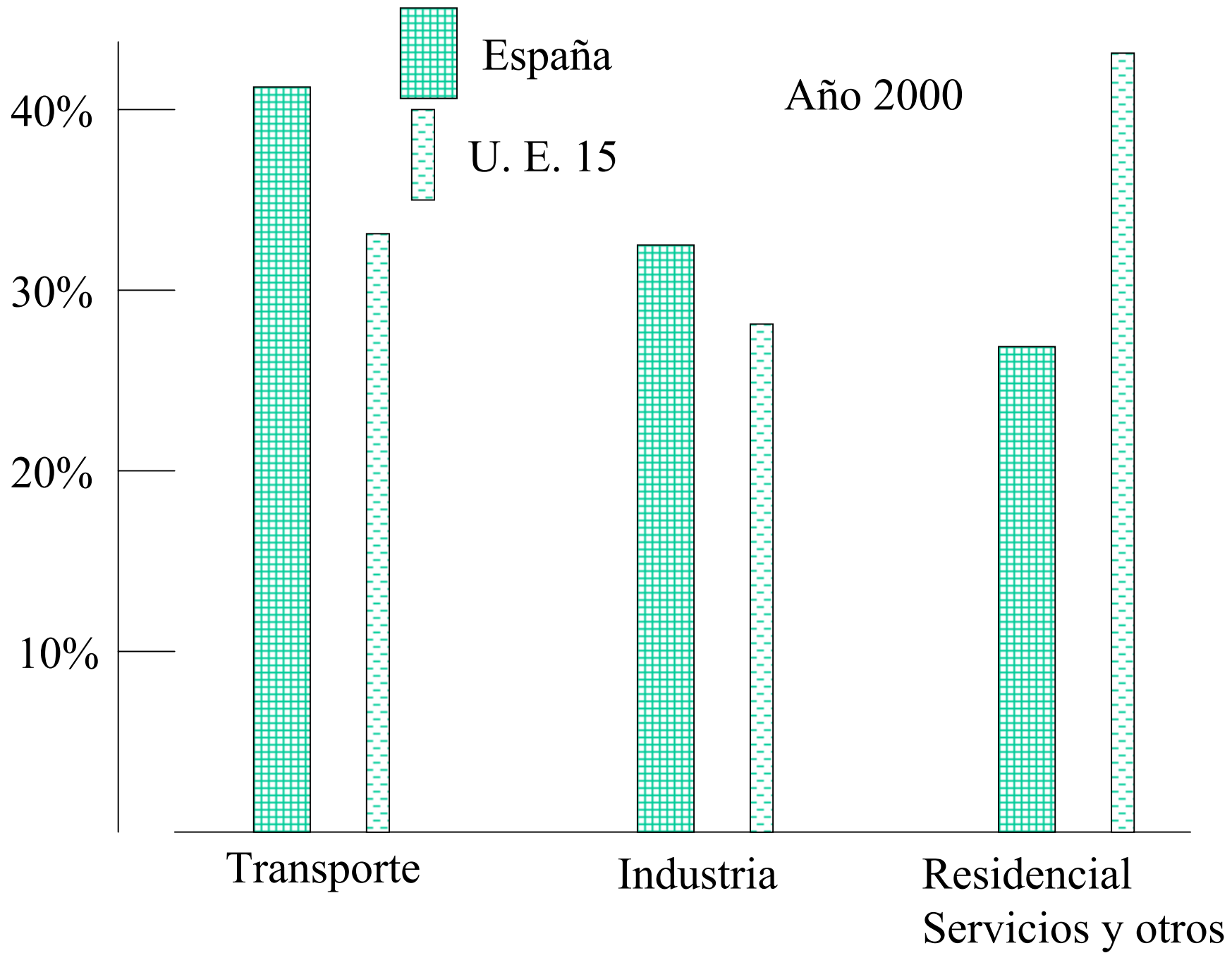
**Bienes primarios:  
Acero y textil.**

Madera / Carbón

¿Hacia que energía vamos?



Siglos XIX, XX y XXI



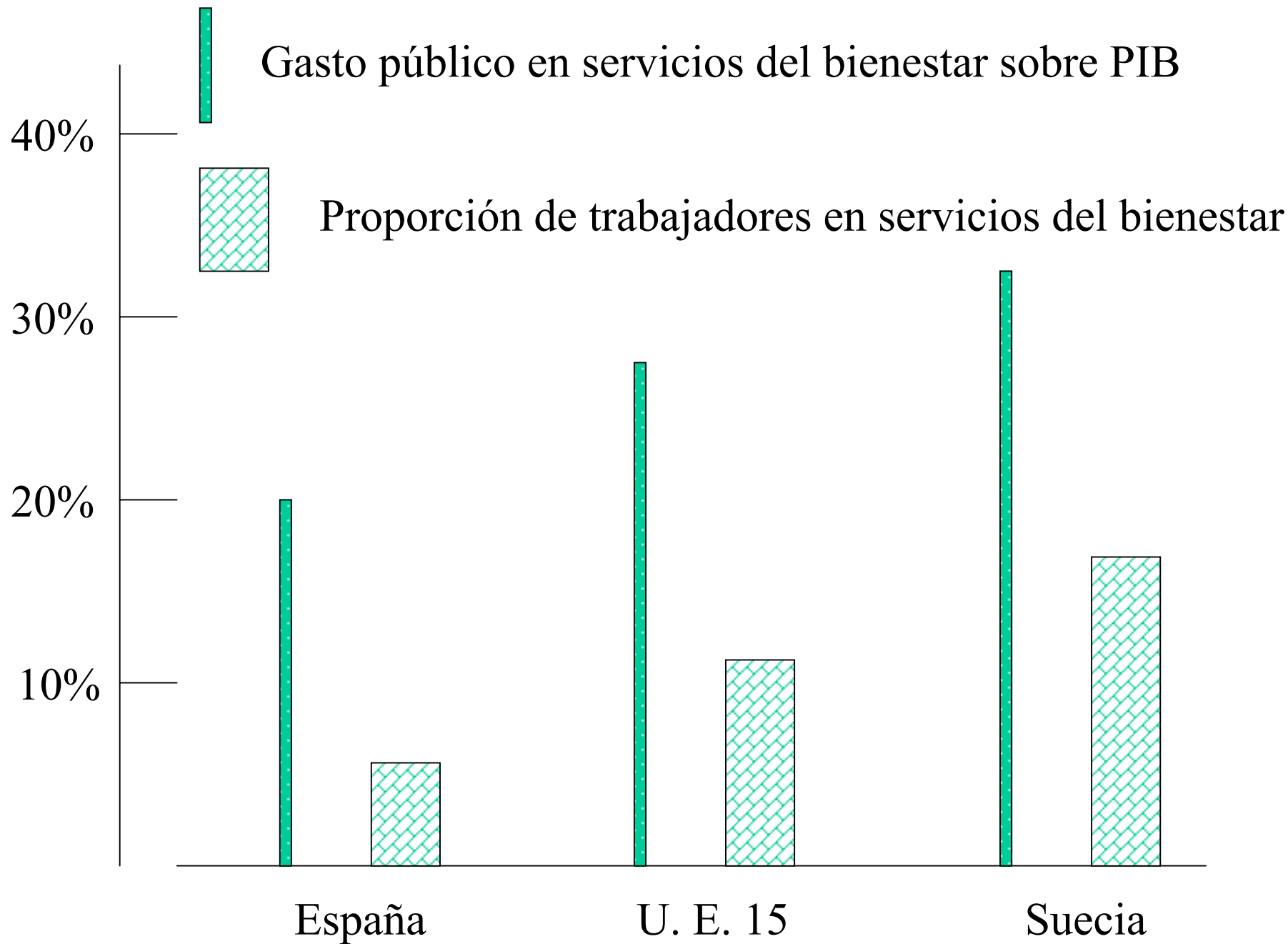
## **EL SISTEMA ECONÓMICO ESPAÑOL ABANDONA LA INDUSTRIA Y LA CAMBIA POR LOS SERVICIOS.**

**La industria básica es intensiva en consumo de energía, la tecnológica no.**

**+ Atención a los productos de usar y tirar.**

**En España crecen los servicios de mercado.**

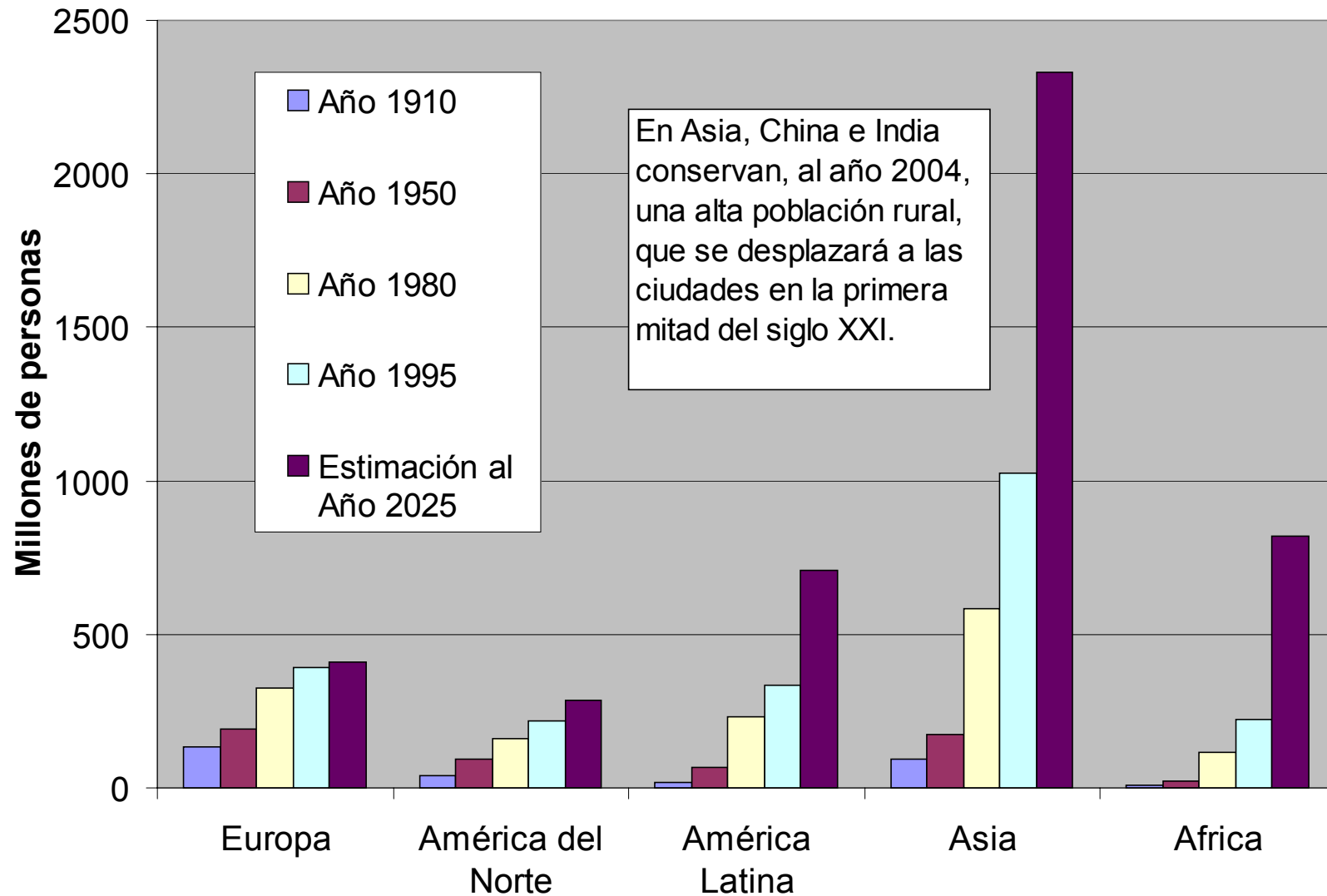
**+ Son intensivos en consumos de energía, en gran medida por una movilidad exagerada e ineficiente.**



## **LA CONCENTRACIÓN URBANA ES CRECIENTE**

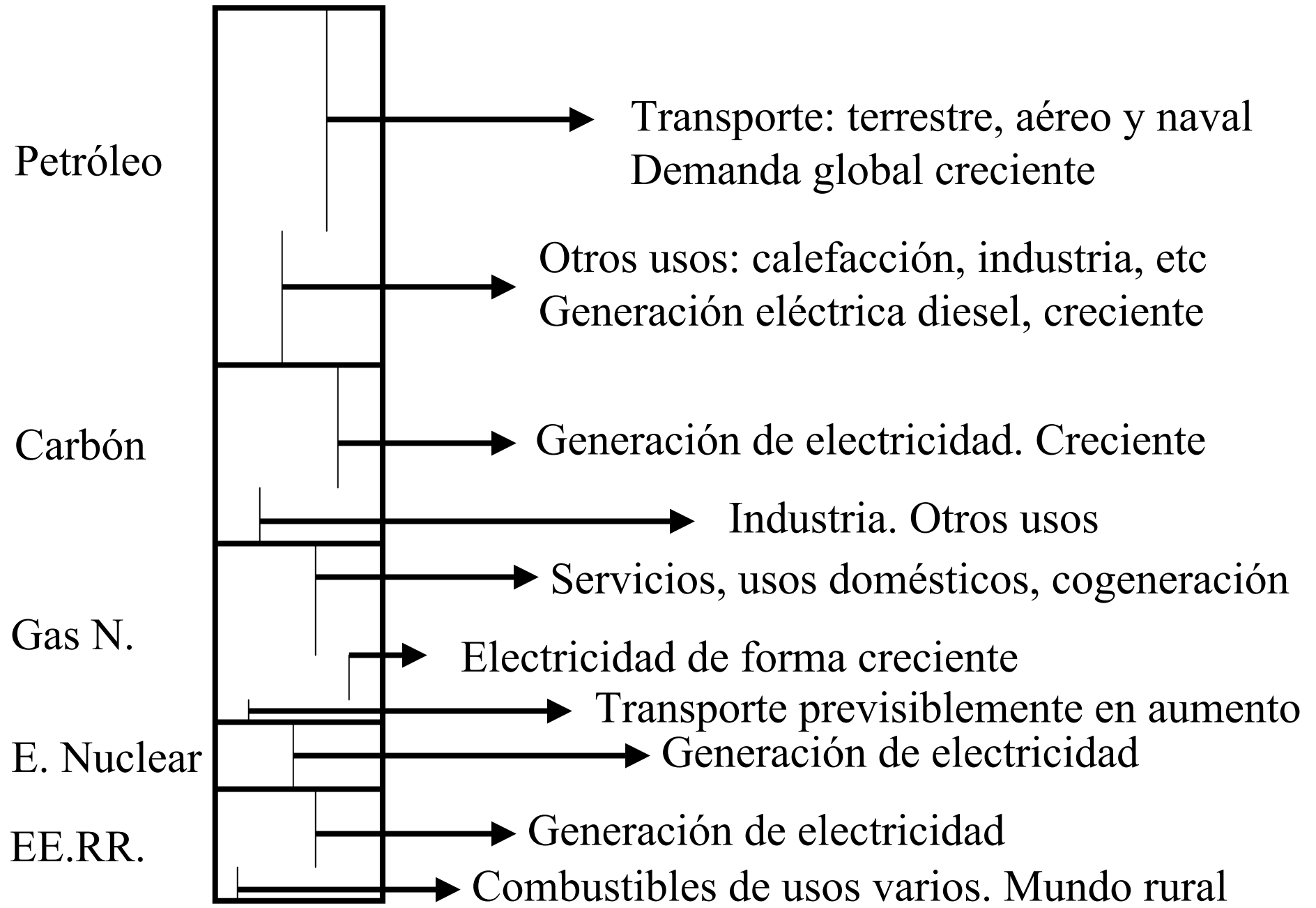
- **Macro urbes donde la movilidad es una cuestión crítica:**
  - + **Presupuestos escasos para transporte colectivo**
  - + **Tiempos elevados de desplazamiento**
  - + **Cultura que prima los desplazamientos frecuentes**
- **Los problemas de la seguridad y los de prestación de otros servicios ocultan o relegan el de la movilidad**
- **Esta concentración urbana se dirige preferentemente a los espacios costeros:**
  - + **Turismo incontrolado aunque factor económico**
  - + **Agresión ambiental de amplias consecuencias**

## Evolución de la población urbana en el mundo



En Asia, China e India conservan, al año 2004, una alta población rural, que se desplazará a las ciudades en la primera mitad del siglo XXI.

**La mitad de la población mundial vivirá pronto en áreas urbanas**  
**El transporte y la movilidad será la cuestión energética más crítica**  
**El suministro de electricidad será otra cuestión clave para la sociedad**



**EMISIONES ESPECÍFICAS DE CO<sub>2</sub>:**

**CARBÓN.- 1 tep emite 4,9 t de CO<sub>2</sub>**

**PETRÓLEO.- 1 tep equivale a 3,3 t de CO<sub>2</sub>**

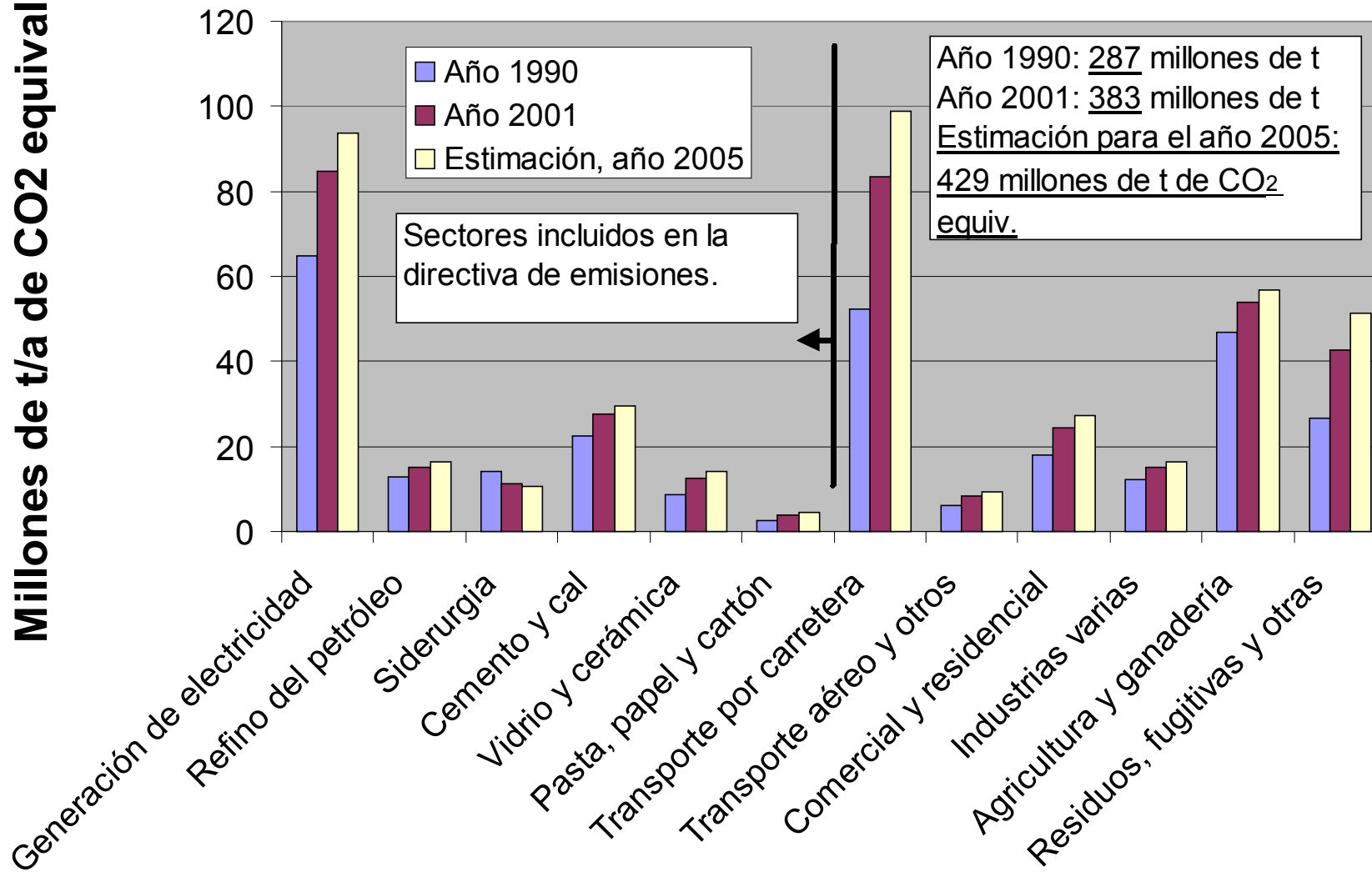
**GAS NATURAL.- 1 tep supone 2,2 t de CO<sub>2</sub>**

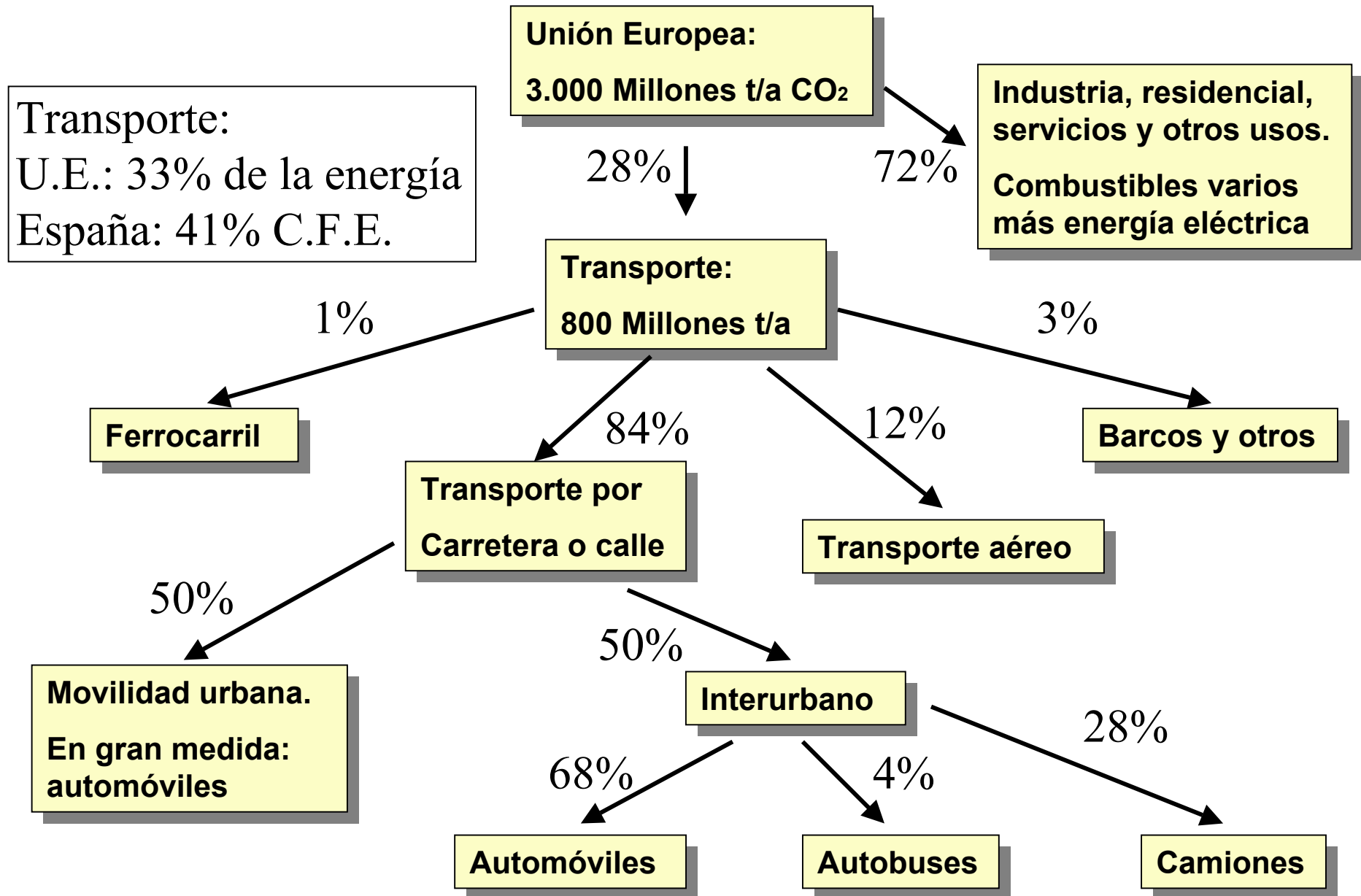
**Atención a las emisiones fugitivas de CH<sub>4</sub>, este gas tiene un efecto invernadero muy superior al del CO<sub>2</sub>:**

- + Fugas en la extracción y uso de gas natural**
- + Emisiones de los vertederos de residuos**
- + Gases de las minas de carbón**

# Millones de t/a de CO2 equivalente

## Evolución de emisiones de GEI en España





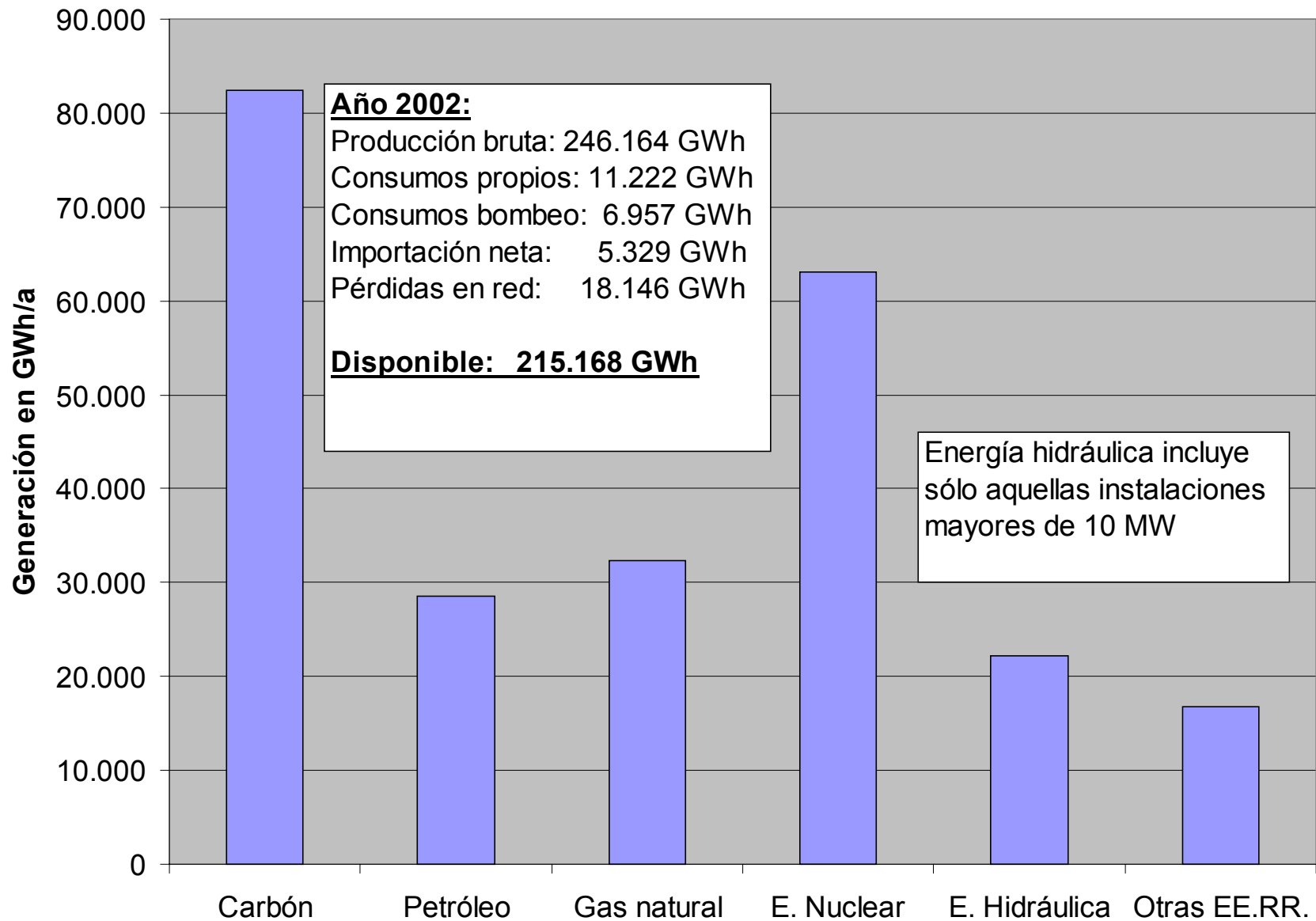
**LAS EMISIONES GLOBALES DE G.E.I. EVOLUCIONARÁN EN FUNCIÓN DE:**

- LA AYUDA QUE PROPORCIONEMOS A LOS PAÍSES DEL TERCER MUNDO, TIPOLOGÍA Y CANTIDAD**
- LO QUE HAGAMOS EN LOS PAÍSES DESARROLLADOS**

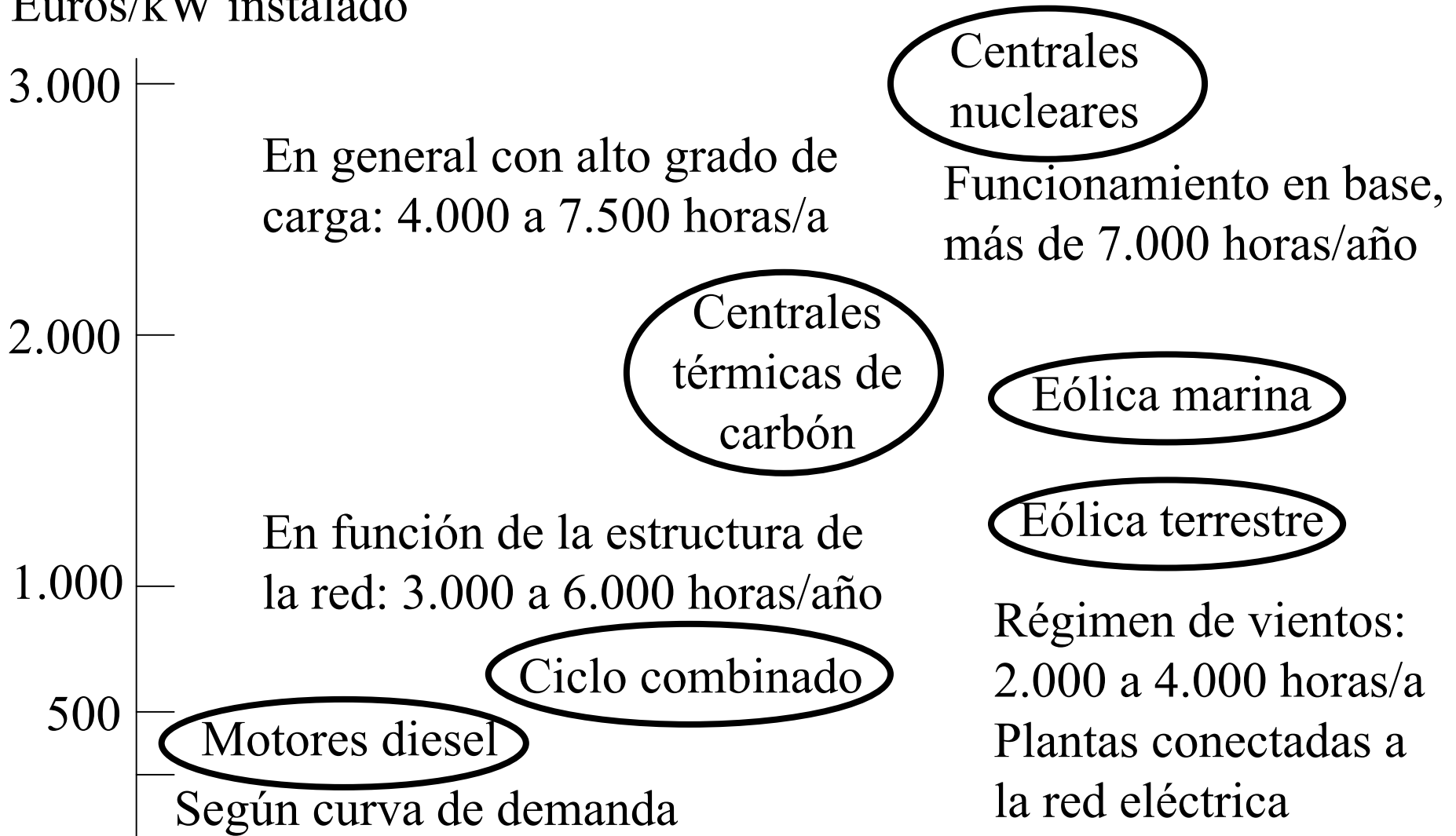
**EN LA ACTUALIDAD PODEMOS ACTUAR EN EL SISTEMA ELÉCTRICO**

**VAMOS A VER QUE ESQUEMAS DIBUJAMOS, SIN POR ELLO DESILUSIONARNOS**

# ESQUEMA ELÉCTRICO ACTUAL EN ESPAÑA



Inversión específica  
Euros/kW instalado



Opciones de generación de electricidad

# **EL ACTUAL MODELO ECONÓMICO NOS LLEVA**

## **1.- PAÍSES DESARROLLADOS**

- INSTALACIÓN DE NUEVOS CICLOS COMBINADOS**
- CRECIMIENTO MODERADO DE LAS EE.RR.**

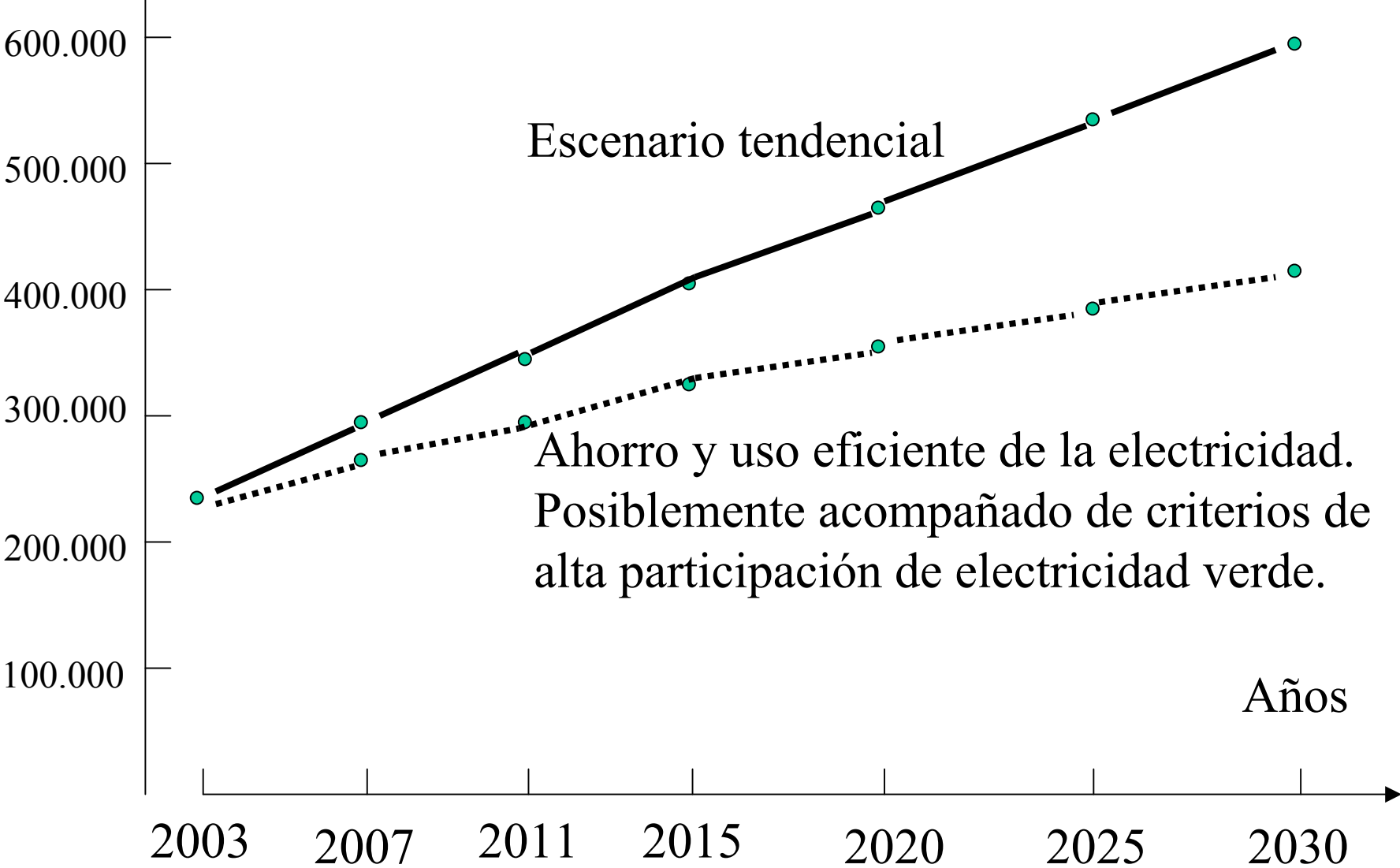
## **2.- PAÍSES EMPOBRECIDOS**

- AMPLIA UTILIZACIÓN DE MOTORES DIESEL**
- OTRAS OPCIONES CON COMBUSTIBLES FÓSILES**

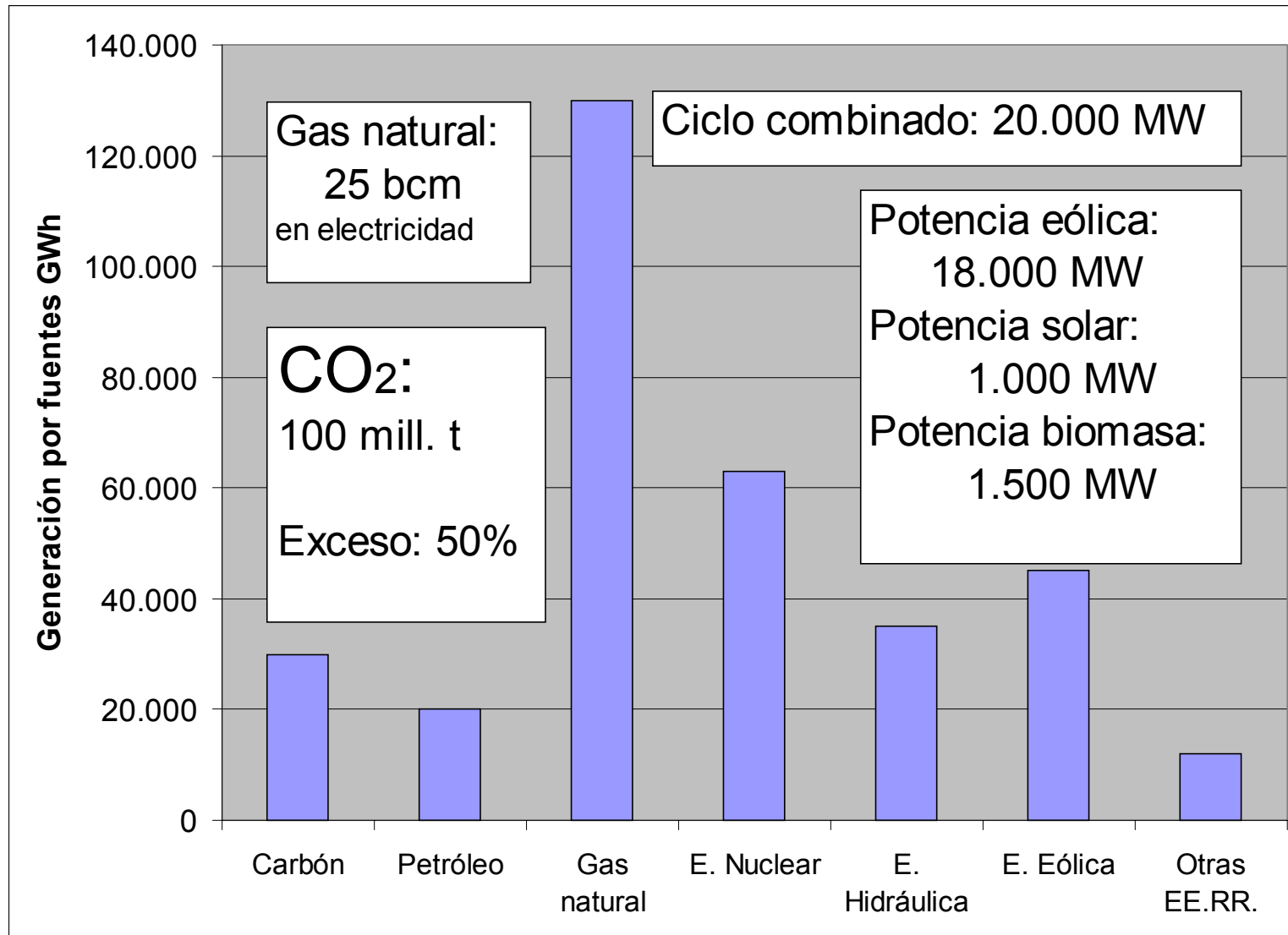
## **LA DEMANDA DE ELECTRICIDAD CRECE:**

- **Los datos históricos muestran que cada 4 años se aumenta un cuarto, o más, el consumo.**
- **Ese crecimiento se debiera moderar. Pero:**
  - + **La población española camina a 50 millones**
  - + **La electricidad ha reducido su precio**
    - . **Un tercio en ocho años**
  - + **El ahorro y uso eficiente suponen inversión**
    - . **Necesidad de ayudas presupuestarias**
    - . **Subir el precio de la electricidad**

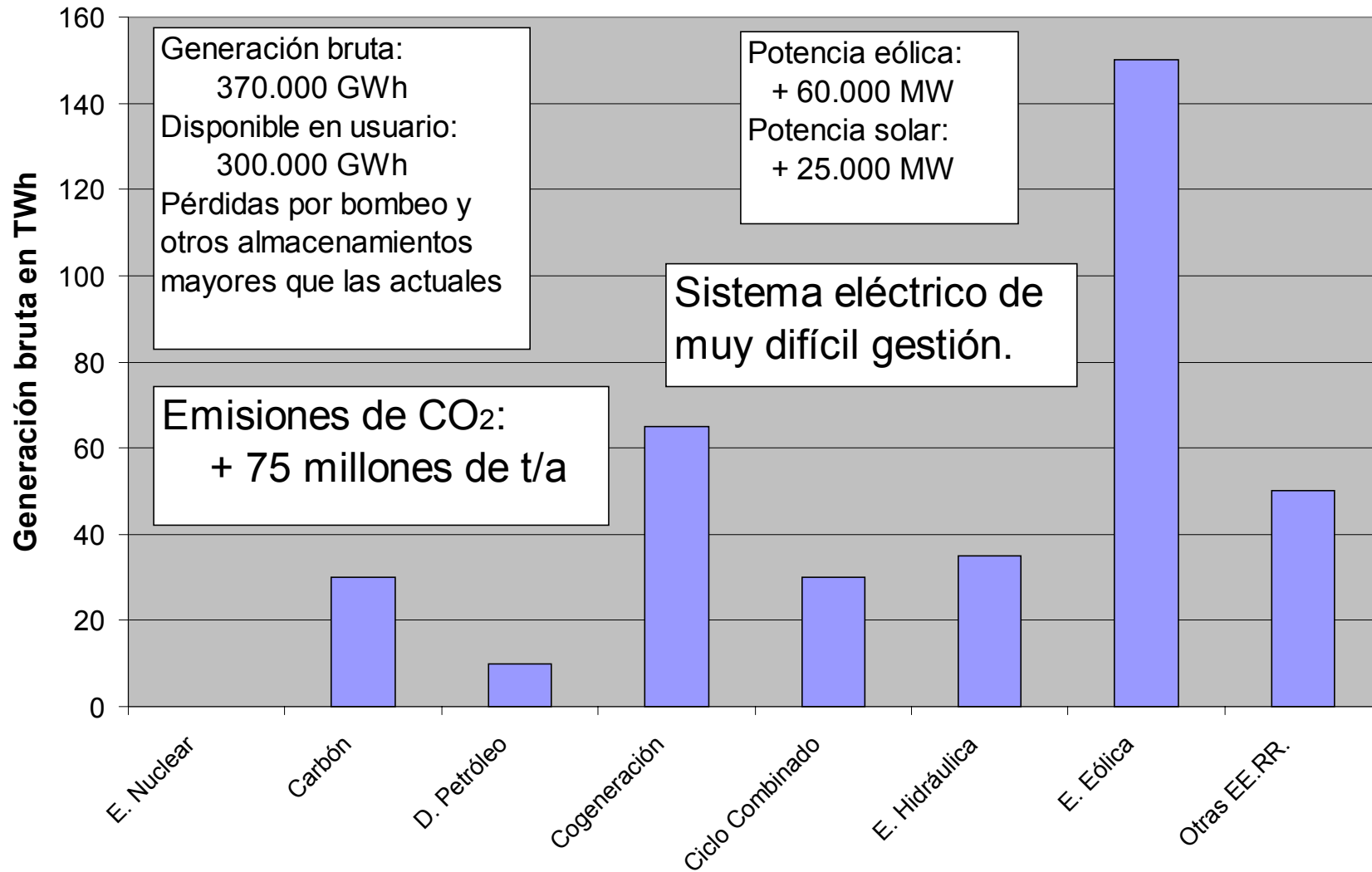
Generación bruta  
GWh/año



# OBJETIVO AÑO 2010: GENERACIÓN BRUTA 330.000 GWh



## UN ESCENARIO RETO PARA EL AÑO 2030



## **Electricidad total con energías renovables:**

### **+ Escenario muy optimista; 100% al año 2050**

Fuerte esfuerzo en investigación, elevada sensibilización hacia la cooperación internacional. Se frena la evolución del cambio climático, aunque la concentración de CO<sub>2</sub> en la alta atmósfera será superior a la actual, 370 ppmv, quizás no menor de 450.

### **+ Escenario convencional; 100% año 2100**

Evolución tal cual es usual, el sistema económico mundial se mantiene primando la competitividad, continúa la ausencia de cooperación internacional, previsiblemente se mantengan las guerras por la energía, etc.

**El escenario convencional a pesar de todo no está garantizado. ¡Hay que trabajar!**

## Vectores primarios de energía

<b>Petróleo</b>	Fácil de extraer y transformar. Inversiones bajas en los países usuarios, también en generación eléctrica.
<b>Carbón</b>	Necesidad de instalaciones de elevada inversión para generar electricidad. Precios sin fuertes oscilaciones.
<b>Gas Natural</b>	En países con fuerte demanda que justifique la fuerte inversión necesaria para su transporte y distribución.
<b>Energía Nuclear</b>	Problemas relacionados con la seguridad en el mundo Elevada inversión en las centrales eléctricas.
<b>Energías Renovables</b>	Necesitan mayor maduración tecnológica, en particular las alternativas solares. Adicionalmente demandan una fuerte inversión en infraestructuras de redes.

**Uso eficiente de la energía:**

1º Equipos de bajo consumo específico de energía.

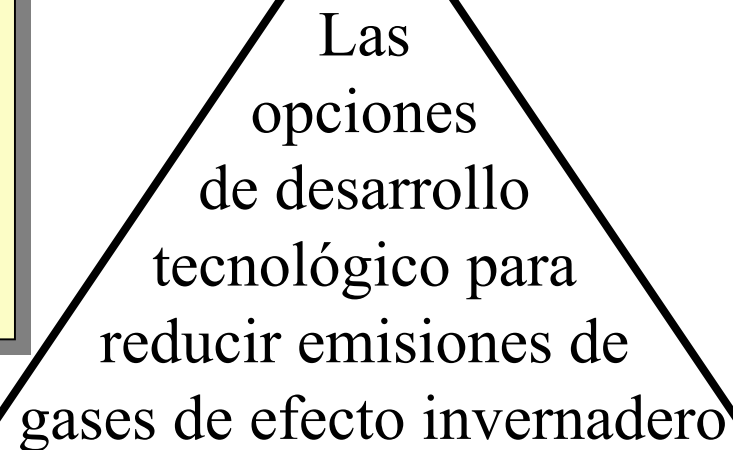
2º Control remoto de equipos en sus usos energéticos.

3º Más energía en redes: eléctrica y de gases. Capacidad de control.

**Generación eléctrica con baja emisión de CO<sub>2</sub>:**

**Energías renovables:**

- 1º Electricidad eólica.
- 2º Tecnologías solares.
- 3º Almacenamiento de electricidad.
- 4º Electricidad para el transporte.



Las  
opciones  
de desarrollo  
tecnológico para  
reducir emisiones de  
gases de efecto invernadero

**Movilidad y transporte:**

- Vehículos de tracción eléctrica.
- Automóviles híbridos.
- Otros combustibles:
  - + Biocombustibles
  - + Gas natural
  - + Hidrógeno
- Tracción con celdas de combustible.

**Ya hemos vivido una evolución climática en los últimos cien años, siglo XX:**

- Incremento de la temperatura media 0,8°C
- Pérdida de masa de hielo en glaciares
- Mayor presencia de huracanes y ciclones

250 ppmv

**La concentración de CO<sub>2</sub> ha pasado de 250 ppmv en el año 1850 a 370 ppmv en la actualidad.**

**A finales del siglo XXI se prevé que se alcancen como mínimo 450 ppmv. Una concentración doble de la de 1850.**

370 ppmv

Incremento continuado del consumo de combustibles fósiles

• 600 ppmv

Escenario previsible

• 450 ppmv

Reduciendo ya la emisión de CO<sub>2</sub>

**¿Como evolucionará el clima a lo largo del siglo XXI?**

- Incremento de temperatura
- Crecida del nivel del mar
- Meteorología más brusca
- Aumento de la desertización

1850

2000

2100

Años

### América del Norte:

- Capacidad tecnológica
- Recursos de carbón
- Compra hidrocarburos
- Eólica - Hidráulica: H<sub>2</sub>

Rusia. Pondrá en el mercado petróleo y gas natural en cantidades significativas.

- Posiblemente electricidad de carbón y combustibles líquidos derivados de este.

Japón: Energía nuclear y quizás EE.RR.

### Europa Occidental:

- Sin recursos energéticos
- Necesidad de comprar
- Capacidad tecnológica

La Tierra  
y  
el CO<sub>2</sub>

### China:

- Crecimiento económico alto
- Mayor demanda energética  
+ Transporte y electricidad
- Petróleo, gas natural y carbón
- Aumento de emisiones de CO<sub>2</sub>

Oriente Medio:  
Oferta previsible de petróleo y de gas natural.

### América Latina:

- Recursos de crudo medio y pesado.
- Gran posibilidad de eólica - hidrógeno.
- Comercio con USA y con Europa.

### África:

Abandonada a su suerte. Sufrirá los efectos del cambio climático.

### India y Sudeste Asiático:

- Población numerosa y pobre
- Sin capacidad de inversión alta
- Consumo de petróleo y carbón
- Fuertes emisiones de CO<sub>2</sub>

## **Un escenario de emisiones de CO<sub>2</sub> al año 2050:**

### **•Población: 9.000 millones de personas**

+ **Criterios:** Los países desarrollados disminuyen su consumo de energía respecto a la demanda actual. Los países en vías de desarrollo incrementan el consumo; electricidad para todo el mundo. 50% del total de electricidad con renovables.

### **•Consumo de energía: 15.000 millones de tep**

+ **Carbón: 20%.-** En parte hacia combustibles líquidos.

+ **Petróleo: 20%.-** Límites de explotación. A 50 \$/bbl

+ **Gas natural: 20%.-** Suministro: Asia Central y Oriente Medio

+ **Energía nuclear: 5%.-** Sólo en países desarrollados.

+ **Energías renovables: 35%.-** Incluye producción de hidrógeno.

### **•Emisiones de CO<sub>2</sub>: 30.000 millones de t/a**

### **•NO ES FÁCIL DE ALCANZAR ESTE OBJETIVO**

## **ES PRECISO ASUMIR DOS PLANTEAMIENTOS:**

### **NO SE PUEDE ABANDONAR EL ESFUERZO HACIA UN MENOR CONSUMO DE COMBUSTIBLES FÓSILES**

**Además del cambio climático, las guerras y agresiones por el control del petróleo y gas natural nos acechan**

### **LA CONCENTRACIÓN DE G.E.I. SEGUIRÁ CRECIENDO**

- HAY QUE CONVIVIR CON EL CAMBIO CLIMÁTICO**
- ES OBLIGATORIO INFORMAR YA A LA SOCIEDAD**
- HAY QUE ESTABLECER MECANISMOS DE AYUDA PARA LAS SOCIEDADES EMPROBRECIDAS**
- LOS PUEBLOS RICOS HEMOS DE CONTRIBUIR YA**

## **¿PODEMOS PLANTEAR A LA SOCIEDAD?**

### **•EMPOBRECIMIENTO DE LOS PAÍSES RICOS**

- + De todos sus ciudadanos, aunque en mayor medida los más ricos**
- + Cambio de nuestro modelo de empleo**
- + Impuestos energéticos. Gasolina a 5 euros/l**

### **•COLABORACIÓN DESINTERESADA HACIA LAS SOCIEDADES EMPOBRECIDAS**

- + Donaciones para inversiones en desarrollo de servicios. Entre ellos el energético**
- + Comercio justo y traslado tecnológico**