

DEBATE SOBRE LA ENERGÍA NUCLEAR
EN ESPAÑA.
ESCENARIOS ENERGÉTICOS

Documento preparado para UGT

Emilio Menéndez Pérez
Dr. Ingeniero de Minas
Profesor Honorífico UPM y UAM
Colaborador de UGT

Abril de 2006

ÍNDICE

- I. PLANTEAMIENTO
- II. SISTEMA ELÉCTRICO ESPAÑOL
- III. PREVISIONES ELÉCTRICAS AL AÑO 2010
- IV. CONDICIONANTES DEL SISTEMA ENERGÉTICO ESPAÑOL
- V. INCERTIDUMBRES DEL GAS NATURAL
- VI. ASPECTOS ECONÓMICOS EN EL SISTEMA ELÉCTRICO
- VII. DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES
- VIII. MANTENIMIENTO DE LA GENERACIÓN CON CARBÓN
- IX. EVOLUCIÓN DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN ESPAÑA
- X. GENERACIÓN FUTURA DE ELECTRICIDAD CON ENERGÍA NUCLEAR
- XI. CONCLUSIONES

I.- PLANTEAMIENTO

La utilización de la energía nuclear como fuente de generación de electricidad vuelve a la actualidad, en diversos países, ante la actual crisis de los hidrocarburos: la subida de precios del petróleo y del gas natural del año 2005, y los riesgos de conflicto abierto o soterrado que reduzcan la oferta de los mismos.

El debate estaba ya en la sociedad en la medida que los riesgos que introduce la energía nuclear: accidentes en las instalaciones, problemas en la gestión de los residuos y posible utilización de los materiales radioactivos con fines de agresión militar o asimétrica, se vienen debatiendo desde hace al menos un par de décadas, las transcurridas desde el trágico accidente de Chernobil, que aunque en él concurrieran circunstancias especiales, y un diseño de planta sin las medidas de seguridad que se toman hoy día, deja la puerta abierta a cualquier tipo de especulaciones.

Por otro lado, después de los ataques aéreos del 11 de septiembre de 2001 contra las Torres Gemelas y el Pentágono en Estados Unidos, se abre la puerta a cualquier tipo de atentado terrorista o ataque asimétrico, que cuestiona de otra forma la energía nuclear.

En la actualidad se une a la discusión el hecho de que las emisiones de gases de efecto invernadero siguen creciendo a nivel mundial, y en particular en España, de manera que hace ver que el fenómeno del cambio climático es y será una realidad que afectará a las poblaciones menos favorecidas del mundo, en particular: África en su conjunto, América Central y Asia Meridional. Para lo cual ya habría que arbitrar medidas de ayuda.

La energía nuclear, los foros que la defienden, se manifiestan presentándola como una opción que no emite gases de efecto invernadero. Esto es cierto, aunque hay que señalar que a efectos de valorar esa reducción de emisiones sólo es así para una parte del conjunto de las emisiones, las correspondientes a la generación de electricidad, que en su conjunto son algo menos de la cuarta parte de las totales.

Disponer o no de energía nuclear en un país es una decisión política. Este debate sobre el cual ahora se debate arranca de unas expresiones políticas del Presidente del Gobierno que proponen buscar una fecha para el cierre de las actuales centrales nucleares en España:

“Necesitamos ir avanzando en el compromiso que mantengo y le invito a que tengamos un diálogo específico con los ministerios afectados sobre la energía nuclear. Mantengo mis principios y mi compromiso. Le invito a un diálogo para una aproximación a un diálogo temporal, a un calendario de cierre de la energía nuclear en nuestro país” (Diario de Sesiones del Congreso de los Diputados, 12 de mayo de 2005.)

Bien, la cuestión está sobre la mesa, pero como bien se indica en esa expresión de intenciones, para llegar a un cierre de las instalaciones nucleares hay que medir un tiempo necesario para hacerlo, y además valorar los costes que ello implica, que son económicos, que suponen actuaciones sociales y que inciden en la valoración de nuestras emisiones de gases de efecto invernadero.

En este documento se va a reflexionar sobre los escenarios energéticos en España, su posible evolución, que nos marca ese tiempo de posible cierre, y sobre los diferentes costes o actuaciones necesarias para llevarlo a cabo. Evidentemente presentando datos y figuras que se exponen para la discusión abierta, pues entendemos que aunque las decisiones finales son políticas no pueden tomarse sin apoyarse en valoraciones numéricas.

Una primera reflexión temporal se sitúa en el año 2010, sólo como referencia pues es conocido para todos que en los próximos cinco años no hay tiempo para hacer cambios sustanciales, ni están sobre la mesa las propuestas correspondientes.

Un segundo horizonte es el del año 2030, pues marca un periodo de tiempo suficiente para que se puedan tomar posiciones para hacer cambios significativos, y en cualquier caso nos lleva a la reflexión de cual puede ser la situación española en una fecha que se apunta como crítica en el sistema energético global.

Este documento trata de presentar una reflexión sobre escenarios energéticos, sin introducir, al menos de forma explícita, planteamientos personales sobre la idoneidad o no de la energía nuclear, y posiciones políticas que como cualquier ciudadano tiene quien redacta estas páginas.

II.- SISTEMA ELÉCTRICO ESPAÑOL

La demanda de electricidad en España ha aumentado de manera significativa en la última década, ha habido un aumento de población y un crecimiento económico que han actuado al efecto, junto con el hecho de la reducción del precio real de la electricidad desde 1996, que se ha de interpretar como una señal de mercado favorable al incremento de consumo, en un esquema global que une crecimiento económico a consumo.

En este contexto el esquema de generación de electricidad en España al año 2005 es el que se recoge en la figura nº1. Sobre el cual hay que señalar algunos aspectos relevantes:

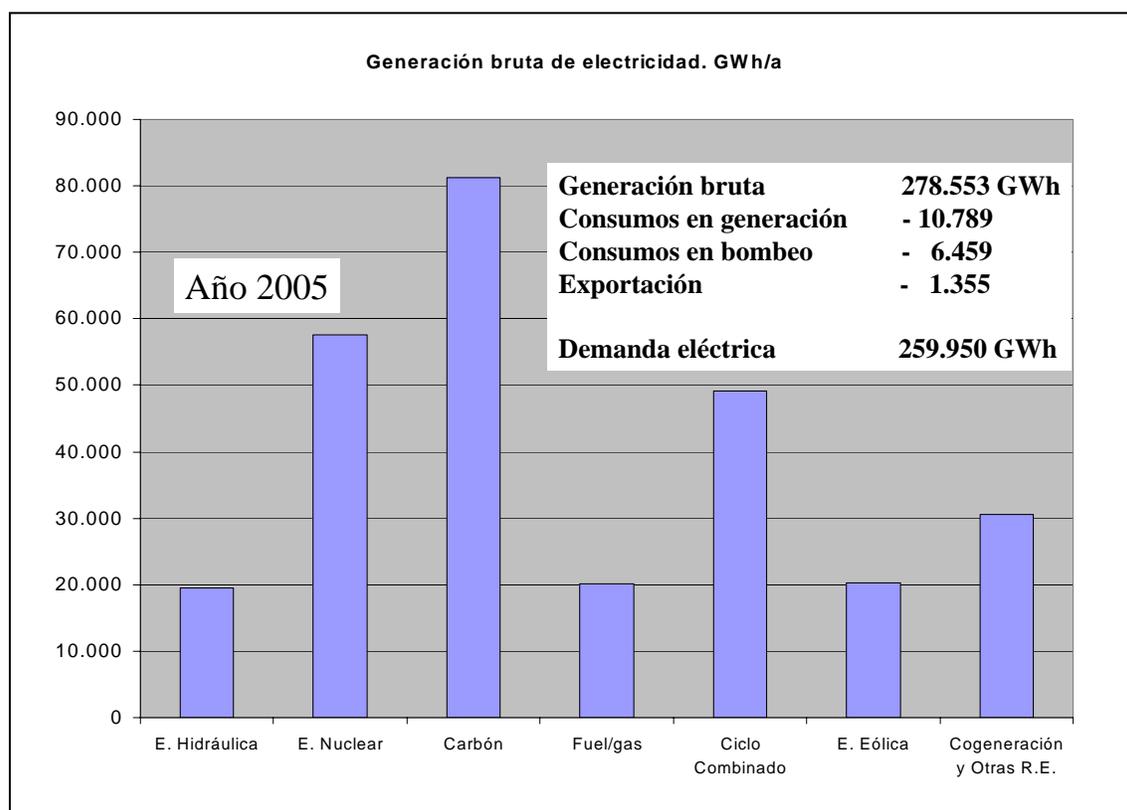


Figura nº1.- Generación de electricidad en España, año 2005.- Fuente REE

- El carbón es el origen mayoritario de generación en España. Cuando se analiza su comportamiento a lo largo del año y en las puntas, se ve que es la fuente que garantiza la seguridad de suministro eléctrico. Sobre la cual será preciso hablar en este debate.
- La energía nuclear ha sido la segunda opción. Aunque redujo su cifra de generación total en algo más de un 9% respecto al año 2004 por incidentes en alguna planta;

esto desdice la afirmación frecuente de que es la fuente que da seguridad de suministro, frase que hay que poner en cuarentena, las reparaciones o revisiones de grupos son operaciones que requieren y deben emplear tiempos largos, de varios meses.

- La utilización de gas natural ha avanzado de manera significativa. Las instalaciones de ciclo combinado están poniéndose en marcha y esto supone un cambio cualitativo y cuantitativo sobre el cual habrá que reflexionar más adelante. También hay que incluir en este combustible una parte de la cogeneración.
- La generación de origen eólico ha sobrepasado la correspondiente a la energía hidráulica, bien es verdad que hemos tenido un año seco. Este incremento de la generación eólica ha de analizarse a fin de que pueda ser sostenido, se ha de mejorar la aceptación social, y además se han de establecer mecanismos para gestionar una alta penetración en red.

Las emisiones de CO₂ han sobrepasado los 100 millones de t/a, cuando las de referencia a efectos del Compromiso de Kioto, las del año 1990, eran unos 64 millones de t. Es decir han tenido un incremento de más del 50%.

No se puede olvidar el lado del consumo, la asimetría peninsular al efecto. Hay cuatro Comunidades Autónomas que son importadoras netas de electricidad:

- **Madrid**, que no dispone de instalaciones de generación eléctrica y es una gran consumidora.
- **País Vasco**, que dispone de alguna central térmica de media potencia.
- **Cataluña**, que palia su dependencia eléctrica con dos centrales nucleares más otras de tipo térmico e hidráulico. Su dependencia de otras comunidades es baja, e incluso en algún año ha exportado electricidad.
- **Comunidad Valenciana**, con centrales nucleares, térmicas e hidráulicas, tiene también una dependencia baja de otras comunidades.

Las Comunidades con un elevado nivel de exportación son: Galicia, Asturias, Castilla León, Aragón y Extremadura; ésta última con una elevada participación de la generación de origen nuclear, en buena medida contestada por su población. En las otras Comunidades la exportación se une a la generación con carbón y a la de origen renovable.

España, junto a Portugal conforman una isla eléctrica. El conjunto peninsular dispone de interconexiones con el resto de Europa que representan menos del 5% de la demanda punta de electricidad. Esta es una situación problemática que no se resuelve, se llevan muchos años hablando de nuevas líneas de conexión por los Pirineos que no se resuelven.

III.- PREVISIONES ELÉCTRICAS AL AÑO 2010

El dibujo de cómo será el sistema eléctrico español en el año 2010 está casi definido, previsiblemente la demanda seguirá creciendo, aunque suponemos que a un ritmo menor que en el pasado; por un lado se espera el resultado de las medidas de ahorro que impulse la “Estrategia Ex4”, de otro quizás el crecimiento económico sea algo menor que en el pasado. Es posible que la generación bruta se tenga que situar en torno a los 300.000 GWh para atender esa futura demanda.

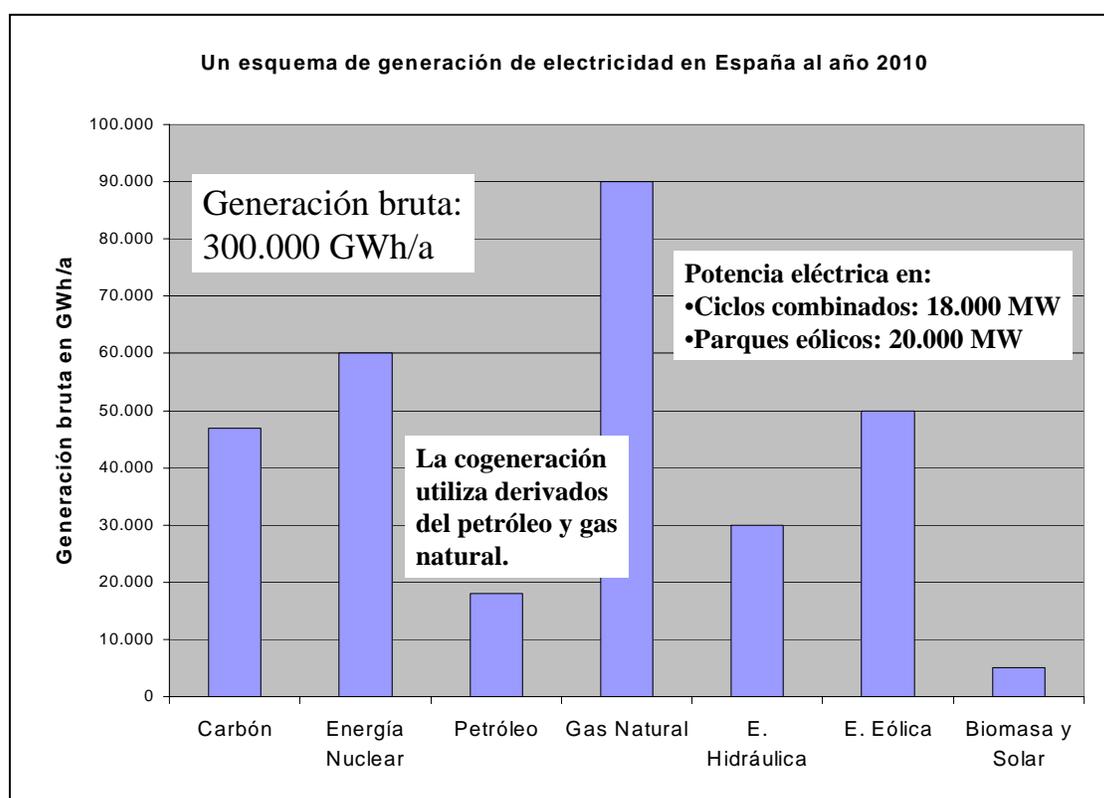


Figura nº2.- Un posible esquema de generación eléctrica al año 2010

En ese supuesto la generación se puede distribuir como indica la figura nº2, sobre la cual hay que hacer algunos comentarios en torno a las diferentes fuentes primarias:

- **Gas natural.-** Se supone que sigue creciendo su participación en el conjunto, hasta alcanzar del orden de 90.000 GWh/a, incluyendo las centrales de ciclo combinado y parte de las plantas de cogeneración. Esto supone una demanda del orden de 18 bcm de gas natural, más de la mitad del actual consumo español de este combustible en todos los usos. Se habrán de cumplir las previsiones de nuevos puertos de recepción de

metaneros y además disponer del gasoducto Orán Almería, a lo cual se hace referencia más adelante.

- **Energía eólica.-** Es previsible que continúe el actual ritmo de construcción de parques y nos acerquemos a los 20.000 MW de potencia instalada. Es un objetivo a intentar cumplir, aunque hay ciertos aspectos conflictivos de tipo técnico y de coste de las primas, que ya superan los 500 millones de euros anuales.
- **Energía nuclear.-** Es Previsible que continúen los siete grandes grupos actuales en operación, lo cual significa llegar con ellos a sobrepasar los 25 años de vida. No parece que se pueda prescindir de ellos ya que no hay tiempo para sustituirlos con nueva potencia segura, es decir con carbón.
- **Carbón.-** La generación de electricidad con carbón puede decrecer, pero esto no debiera significar pérdida de potencia respecto al actual valor de la en operación, ya que ésta es la seguridad del sistema, ha de cubrir el estiaje eólico y esperamos que no sea necesaria para también atender faltas en el suministro de gas o averías en las centrales nucleares de largo tiempo de recuperación.

Significa que los grupos de carbón han de comenzar a tener un carácter de potencia de reserva, con funcionamiento de menos horas anuales que las actuales; esto se ha de tener en cuenta para introducir esquemas regulatorios de pago a esa función, para que las empresas correspondientes asuman ese esquema de operación y mantengan la potencia de carbón.

Un esquema de generación como el indicado en la figura nº2 supondría reducir ligeramente las emisiones de CO₂, pasar a valores por debajo de 100 millones de t/a. Es un cambio de tendencia importante, pero que sólo se cumplirá si se modera el crecimiento de la demanda eléctrica y a la vez la disponibilidad de gas natural no presenta fallas.

IV.- CONDICIONANTES DEL SISTEMA ENERGÉTICO ESPAÑOL

En toda Europa se está abriendo un debate sobre el futuro de la energía, señal inequívoca de que se ven aspectos críticos en el sistema. Antes de volver al debate nuclear es preciso que reflexionemos sobre ese conjunto de cuestiones aunque sea de forma breve, para ver como pueden ser los escenarios energéticos. Hay que señalar que en el mundo aparecen de un lado fuertes demandantes de hidrocarburos: China, India, pero también Estados Unidos, que pueden incidir drásticamente en el mercado energético; y de otro lado no hay que olvidar a un sin fin de países de pequeño o mediano tamaño.

Si centramos la vista en el caso español nos encontramos con una situación más complicada, que se puede resumir en una serie de cuestiones que de una u otra forma afectarán al tema que aquí se analiza.

- Fuerte dependencia exterior en el suministro energético, recibimos un 80% de la energía que consumimos del exterior. La importación de combustibles fósiles supone un gasto de más del 2% del PNB, y es una de las causas de nuestra creciente balanza comercial negativa. Prescindir del sistema nuclear aumentaría en principio esos pagos al exterior por combustibles fósiles.
- Evolución hacia un esquema en el cual el gas natural adquiera un peso significativo, quizás se llegue a un tercio de la energía primaria consumida en el año 2030, ya se ha llegado a la quinta parte de la misma. Esto sin una conexión clara con el resto de Europa, y una situación de elevada dependencia de Argelia y otros países de cultura musulmana.
- Incumplimiento fuerte de nuestro objetivo respecto al Compromiso de Kioto. A finales del año 2005 hemos incrementado las emisiones de gases de efecto invernadero en un 50% respecto al año de referencia, 1990, cuando el valor admitido para el periodo 2008 a 2012 es de un 15%. Nuestro modelo económico basado en el consumo, en el desarrollo de los servicios, entre ellos el turismo, conlleva entre otros aspectos a una creciente movilidad y por tanto un incremento de las emisiones de CO₂. El problema es más complejo, pero el tema de la movilidad es quizás el más crítico.

Hacia futuro hay que pensar en que no es fácil corregir el modelo energético, de consumo y aprovisionamiento, salvo que hagamos unos esfuerzos significativos al respecto, que entre otras cosas incluirían el encarecimiento de la energía para fomentar el ahorro y uso eficiente, y originarán problemas e impopularidad hacia quienes asuman plantear esas cuestiones. Podremos ir corrigiendo poco a poco este esquema, pero difícilmente hemos de esperar un cambio radical.

Un primer aspecto que hemos de considerar hacia futuro es que la población del país ha de seguir creciendo, no sólo para mantener equilibradas nuestras cuentas de la seguridad social, sino también por la necesidad de dar un cierto paso a los flujos de emigración que se producen desde áreas del mundo con fuertes problemas sociales.

El hecho de que no se tuviera esto en cuenta ese flujo migratorio ha sido una de las claves para nuestro actual incumplimiento español del Compromiso de Kioto. Pero hoy el cambio climático, y otros hechos que afectan a África y América Latina, nos obligan a ser solidarios con esas poblaciones.

En la figura nº3 se recogen unas expectativas de evolución de la población del Instituto Nacional de Estadística, junto con algunos comentarios propios. Es previsible que la población llegue al menos a 51 millones de personas en el año 2030, esto es un aumento de más del 15% sobre la actual. Hemos de pensar que esto será un factor determinante de aumento de la demanda de energía.

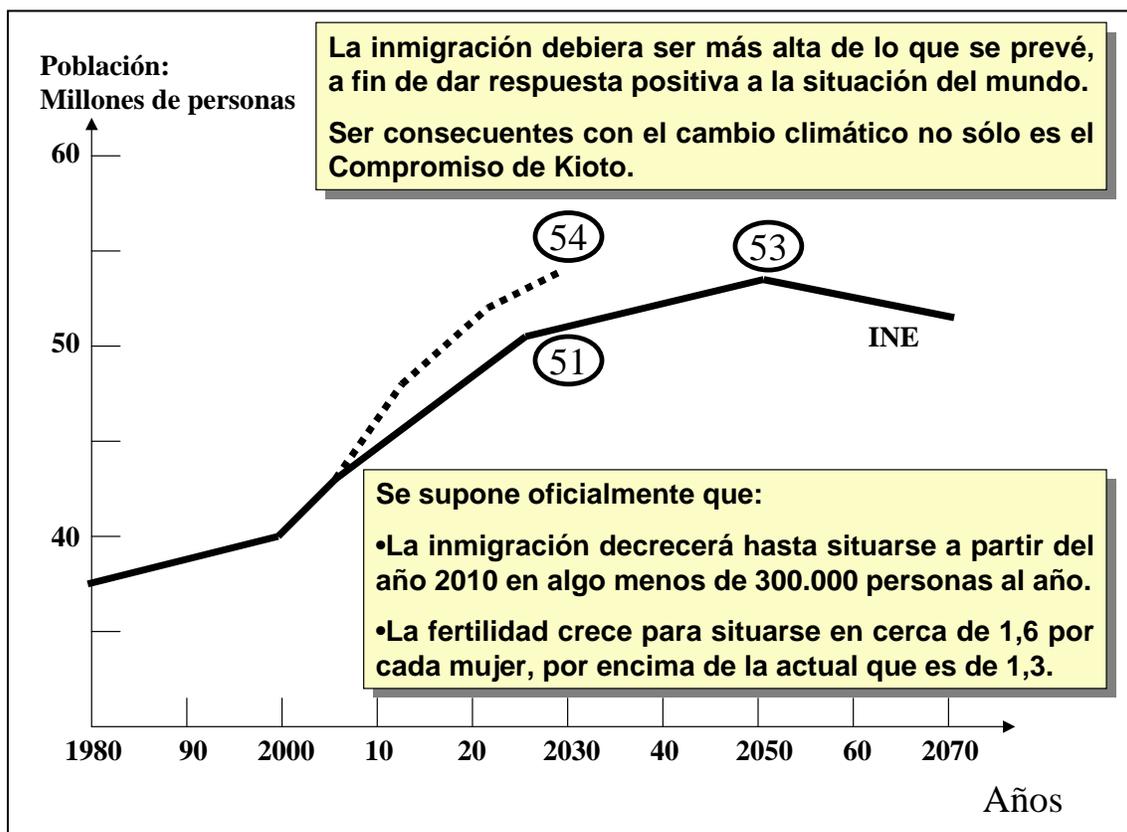


Figura nº3.- Consideraciones sobre la evolución de la población española

Otro aspecto a tener en cuenta es el del transporte. En Europa el transporte supone algo menos de un 30% del consumo total de energía, mientras que en España este concepto se lleva casi el 40% del consumo total. Las políticas de construcción de redes viarias urbanas e

interurbanas que facilitan el desplazamiento en automóvil, junto con la falta de intensos esfuerzos para aumentar el transporte de productos perecederos y no perecederos por ferrocarril, incide en el mantenimiento es este modelo energético diferenciador.

Hay que señalar que nuestra demanda de gasóleo se ha disparado y no muestra tendencias de contención, tal como muestra la figura nº4, lo cual se traduce en que ya importamos 12 millones de t/a adicionales al que producen las refinerías españolas.

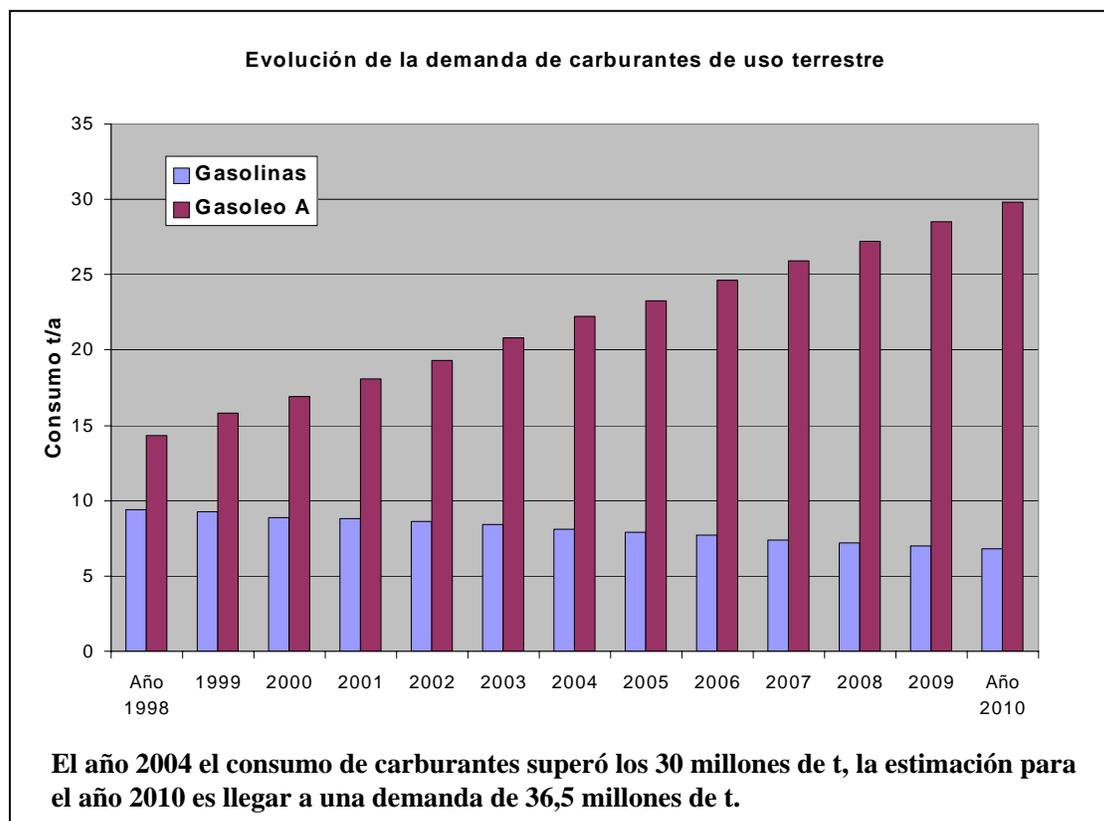


Figura nº4.- Evolución de la demanda de combustibles de automoción

Esto se ha de tener en cuenta para entender que puede haber razones para plantearse diferentes soluciones que aquí sólo se apuntan:

- Modificaciones en el sistema de refino español, en el cual hay unos excedentes de derivados pesados, que bien pueden dirigirse hacia generación de electricidad, o bien pudiera haber modificaciones de la estructura de las refinerías para producir más gasóleo. No hemos de olvidar incluso la propuesta de una nueva refinería de petróleo en la provincia de Badajoz.
- Producción de biodiesel, tal como apunta la propuesta de REPSOL YPF para construir cinco plantas en puertos españoles y una sexta en León, previsiblemente con aceites o materias primas de importación para esta línea de combustibles renovables. Atendería sólo una parte pequeña del actual déficit, pero significativa.

- Derivar una parte del gas natural hacia la sustitución parcial de esa demanda de gasóleo, que aquí no vamos a entrar en analizar, pero que dejamos ahí apuntada, pues afectaría al sistema eléctrico futuro, y por lo tanto a las decisiones que se tomen, primero sobre el subsistema carbón, que no olvidemos es el más fiable, y luego sobre el nuclear.

De otro lado hemos de pensar que nuestro modelo de servicios y turismo irá incrementando su demanda de electricidad para dar “mayor calidad” a estos agentes económicos, con respuestas lógicas o ilógicas, por ejemplo mayor presencia de refrigeración en locales de uso público o incluso ofertas de pistas de nieve en verano, como la que ya tenemos en una gran superficie comercial de Madrid.

V.- INCERTIDUMBRES DEL GAS NATURAL

A efectos de lo que vaya a ocurrir con la energía nuclear, o lo que se pueda plantear al respecto, es muy importante intuir como será el sistema de aprovisionamiento y utilización de gas natural, pues este combustible puede ser la fuente primaria de generación de mayor peso en el futuro sistema eléctrico español.

En la figura nº5 se recoge el origen y destino del gas natural en el año 2005. Aunque ha descendido la dependencia de Argelia, que hace pocos años se acercó al límite del 60% que marca como tope la Ley de Hidrocarburos para un único suministrador, el conjunto de países de cultura musulmana ha incrementado su presencia en nuestro abastecimiento, sobrepasa el 80% del total.

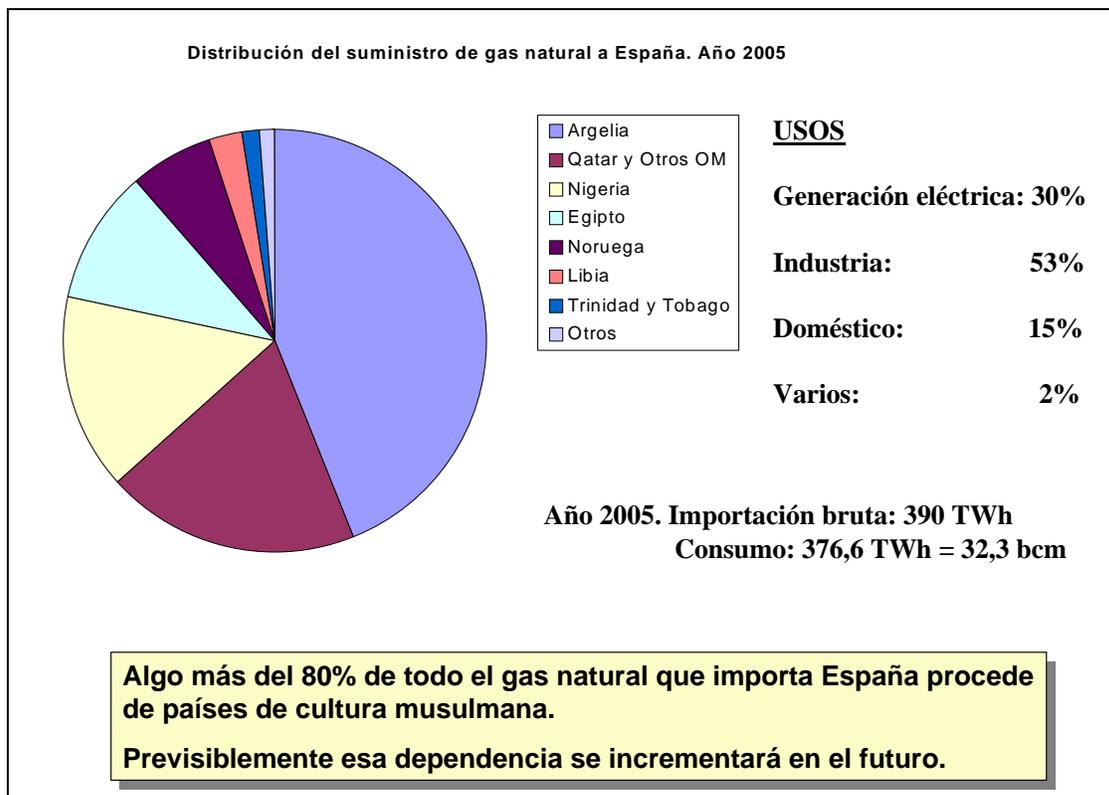


Figura nº5.- Suministro de gas natural y destino del mismo al año 2005.

Si nos vamos al lado del consumo nos encontramos que hay razones para pensar que éste puede seguir creciendo a buen ritmo siempre que el suministro le acompañe. En este documento nos hemos de centrar en el sistema eléctrico, más adelante aparecerán esquemas

en los que se refleja esa posible evolución. Pero puede haber otros consumidores a tener en cuenta.

- **Industria.**- Hoy es el consumidor mayoritario, y aunque el crecimiento de la demanda en este sector previsiblemente será moderada, hay que considerar que se dará.
- **Servicios.**- Puede haber un incremento de la demanda en diferentes usuarios, por ejemplo en hoteles y otros edificios de uso público que en la actualidad utilizan en buena medida gasóleo.
- **Transporte.**- Ya en las grandes ciudades se está imponiendo la práctica de que los autobuses consuman gas natural en vez de gasóleo, son criterios ambientales los que marcan esta evolución, que se puede extender a otras ciudades más pequeñas y a otros vehículos, tanto de uso público como taxis, como de uso privado, automóviles particulares. Hay que señalar que en algunos países como Holanda ya una parte importante de estos últimos utilizan este carburante.

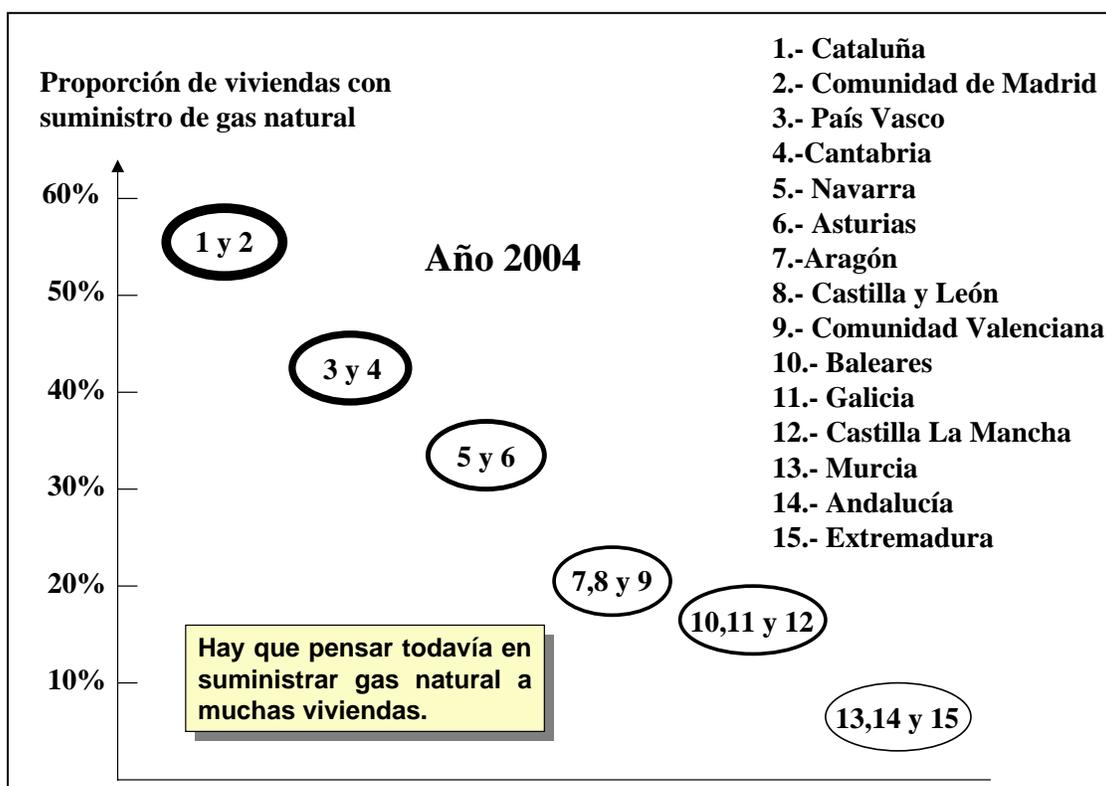


Figura nº6.- Penetración del gas natural en las viviendas españolas

- **Usos domésticos.**- Aquí es previsible un incremento significativo de la demanda, para una afirmación de este tipo nos basamos en un punto de partida que es la baja

accesibilidad de las viviendas españolas al gas natural, como nos muestra la figura nº6 referida al año 2004.

Pero también hay que tener en cuenta que a efectos de la empresa suministradora, el mercado de usos domésticos paga un precio por unidad energética de gas que es más del triple que el que paga la empresa generadora de electricidad, luego el mercado doméstico es económicamente muy atractivo.

El desarrollo del sistema de gas en España es asimétrico, se establece en la mitad oriental con mucha mayor intensidad que en la occidental. Aparte de los desarrollos actuales, con puertos de recepción de metaneros en Barcelona, Sagunto y Cartagena en el Mediterráneo, frente al de Huelva y los proyectos en ejecución de Mugardos, Ría de Ferrol, y la Ría de Bilbao, en el Atlántico; las previsiones actuales además apuntan a incrementar asimetría con la construcción del gasoducto de Almería a Orán, y su prolongación en paralelo a esa costa mediterránea.

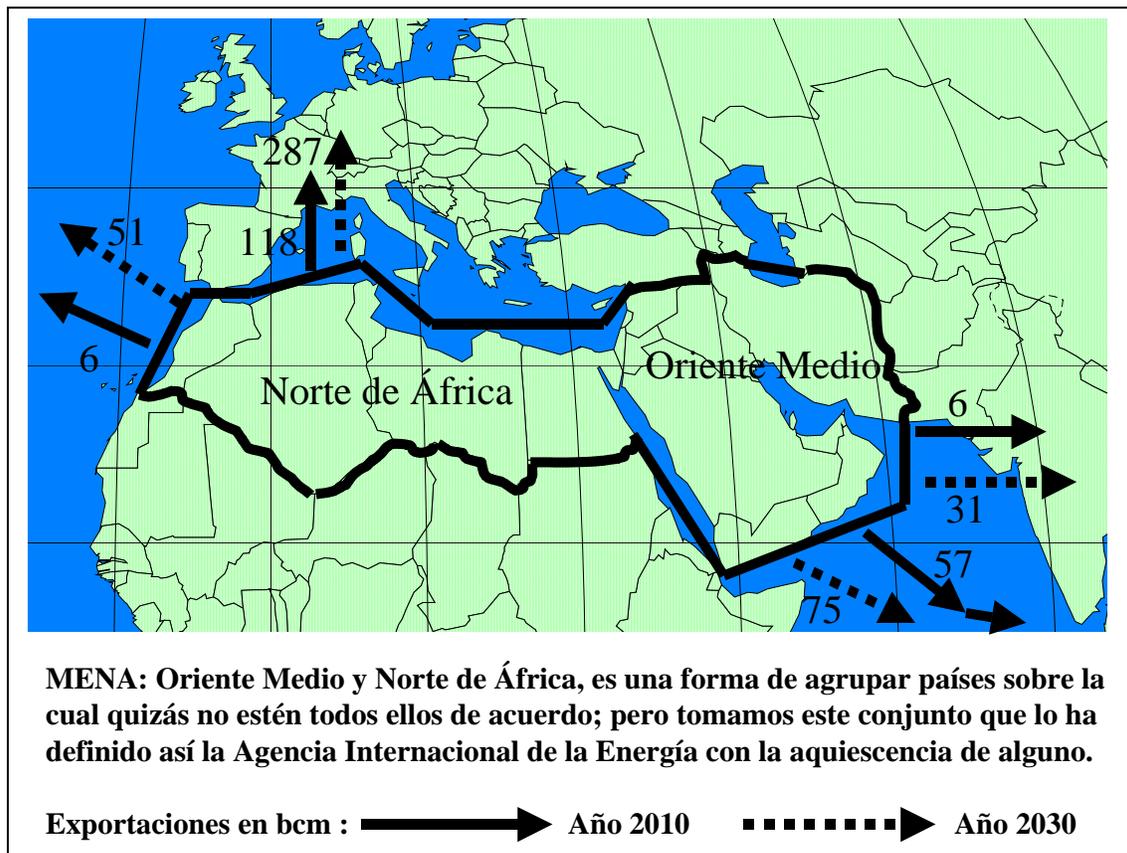


Figura nº7.- Previsiones de la evolución de exportaciones de gas natural desde: África del Norte y Oriente Medio

El mercado internacional del gas natural confía en resolver los problemas del entorno formado por Norte de África y Oriente Medio para que desde él se incremente su exportación en pocos años. En la figura nº7 se recogen las previsiones de la Agencia

Internacional de la Energía al respecto, que muestran el incremento del volumen de exportaciones hacia diferentes regiones del mundo.

Sobre estas previsiones se pueden hacer algunos comentarios que nos afectan introduciendo interrogantes sobre la posibilidad de que se cumplan los objetivos previstos:

- Las inversiones necesarias para hacer esto posible se estiman en al menos 5.000 millones de dólares anuales, lo cual no parece muy fácil mientras se mantenga la actual situación de conflicto militar en Oriente Medio.
- Las previsiones de incremento de importaciones se dirigen mayoritariamente hacia Estados Unidos y hacia Europa. Evidentemente son mercados demandantes. Pero quizás hay que reflexionar sobre las crecientes demandas de China e India.
- Estados Unidos sí será un claro demandante en especial por su costa atlántica, allí es donde se ubican sus cuatro terminales de recepción de metaneros. Este país hoy se abastece en buena medida de gas propio y del procedente de Canadá, pero este suministro decrecerá sensiblemente en un par de décadas.

Como conclusión no parece que se pueda confiar a ojos cerrados en el gas natural como combustible de abastecimiento seguro para un futuro a medio plazo. En el caso español sería preciso diversificar los orígenes de abastecimiento, y en especial abrir la costa atlántica a los grandes metaneros que puedan venir de cualquier país exportador.

Hay que recordar que el binomio y las distintas posturas internas de Argelia y Marruecos nos lleva a situaciones complicadas. Por ejemplo en las demandas de algunos países europeos, no compartidas por España, de que Marruecos destine los beneficios del acuerdo pesquero en aguas del Sahara Occidental a los saharauis. O la negativa argelina a asistir a la Reunión Norte Sur sobre migraciones que se quiere celebrar en Argelia.

Así mismo habría que establecer acuerdos con Venezuela, con todo lo que conlleva de complejidad en relaciones internacionales; es un país con amplias reservas de gas natural en el Océano Atlántico, y que hasta ahora no ha puesto en operación plantas de licuación de gas natural, aunque tiene en proyecto la de Mariscal Sucre.

Estos riesgos en el suministro de gas obligan a pensar en el carbón como fuente segura de generación de electricidad, al menos como potencia disponible en la red para cubrir las posibles faltas de gas en algún momento.

VI.- ASPECTOS ECONÓMICOS DEL SISTEMA ELÉCTRICO ESPAÑOL

El análisis de los aspectos económicos del sistema eléctrico español nos llevaría a amplias y complejas reflexiones. Aquí se van a hacer sólo unas breves consideraciones que se deben tener en cuenta al debatir sobre el subsistema nuclear.

En primer lugar hay que señalar que el sistema eléctrico español arrastra una deuda significativa, en parte debida a las inversiones de expansión exterior que han realizado las empresas eléctricas, pero también relacionadas con el encarecimiento de los combustibles utilizados, el gas natural y también el carbón de importación.

La venta de las empresas públicas, entre ellas la Empresa Nacional de Electricidad S.A., en la década de los noventa dio lugar a unos ingresos a la Hacienda Pública que hizo factible la convergencia hacia Maastricht. Hoy el sistema eléctrico ha de atraer a los inversores privados, en una bolsa en la cual hay que dar dividendos o incrementos del valor de la acción mayores que otros negocios con mayor facilidad especulativa.

En la reciente presentación, el presente mes de marzo, del “Balance Energético Español” en el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, desde la Secretaría General de la Energía se advertía del “diferencial de costes precios”, “déficit tarifario”, que de mantenerse obligaría a reconsiderar el balance económico del sistema, e incluso los precios de la electricidad al consumidor, lo cual resta popularidad a quien lo plantee; pero que no hay que olvidar es una llamada hacia el ahorro y uso eficiente de la energía.

Es posible dilatar en el tiempo la regularización de esos diferenciales y deudas, pero para ello sea así no debiera haber necesidad de hacer inversiones significativas, y de otro lado habría que disponer de flujos positivos de caja en el sistema que permitieran renegociar préstamos y condiciones financieras del sector. Sobre esto se pueden hacer unas breves reflexiones.

- **Inversiones.**- De momento nos encontramos ante una inversión importante, el gasoducto de Orán a Almería, que en parte es de empresas eléctricas. Aunque si la OPA de Gas Natural hacia ENDESA tiene éxito, las deudas de esa inversión se concentrarán en el sector eléctrico.

Puede haber otras inversiones pendientes, en gran medida unidas a la generación eléctrica con carbón. De ello se habla más adelante.

Así mismo hay unas inversiones unidas a las energías renovables que se comentan en el apartado VII.

- **Flujos positivos de caja.-** Proviene de centrales que hayan amortizado en buena medida sus inversiones de construcción, y en las cuales la incidencia del combustible esté controlada y preferentemente sea de baja incidencia en el coste final.

Las centrales nucleares se encuentran en esa situación, el coste de las barras de uranio enriquecido es muy bajo respecto al valor de la electricidad vendida. Por ello hoy es un atractivo económico de primer orden el alargamiento de su vida, con él se garantiza ese flujo positivo de caja. No obstante conviene recordar que en estas centrales habrá que hacer inversiones significativas para que el alargamiento de vida sea seguro.

Las centrales de carbón están en una situación en cierta medida parecida, el coste del carbón es menor que el del gas natural para una misma generación de electricidad. Las inversiones se pueden obviar si se olvida el compromiso de reacondicionamiento de las centrales a que obliga la Normativa Europea de Grandes Instalaciones de Combustión a que se hace mención más adelante. En este sentido es conveniente que las centrales de carbón estén en manos de empresas con vocación carbonera.

Convendría un debate que aclarara estos aspectos y la incidencia en el futuro del sistema eléctrico, los ciudadanos, y entre ellos los trabajadores, tienen derecho a conocer las expectativas de seguridad de suministro y su posible incidencia en el empleo o en los costes de la electricidad.

VII.- DESARROLLO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

En España hemos tenido un buen desarrollo eólico, cuyo ritmo de crecimiento debiera mantenerse, a la vez que es preciso conseguir el lanzamiento de la energía solar para generación de electricidad. UGT ya propuso esto en su documento sobre escenarios energéticos, “Empleo y Promoción de las Energías Renovables” de 2005; en él se proponían los siguientes objetivos para el año 2030, incluyendo la mención de condicionantes al respecto:

- **Energía eólica.**- 60.000 MW de potencia instalada, esto lleva al sistema eléctrico a condiciones técnicas difíciles de gestionar pero factibles si se toman las adecuadas medidas, entre ellas una forma de gestión del bombeo hidráulico para periodos largos, siguiendo las previsiones de disponibilidad de viento, pero además disponer de potencia térmica rodante para suplir el estiaje eólico, bien sea con gas natural bien sea con carbón; todo ello encarecerá la generación de electricidad.

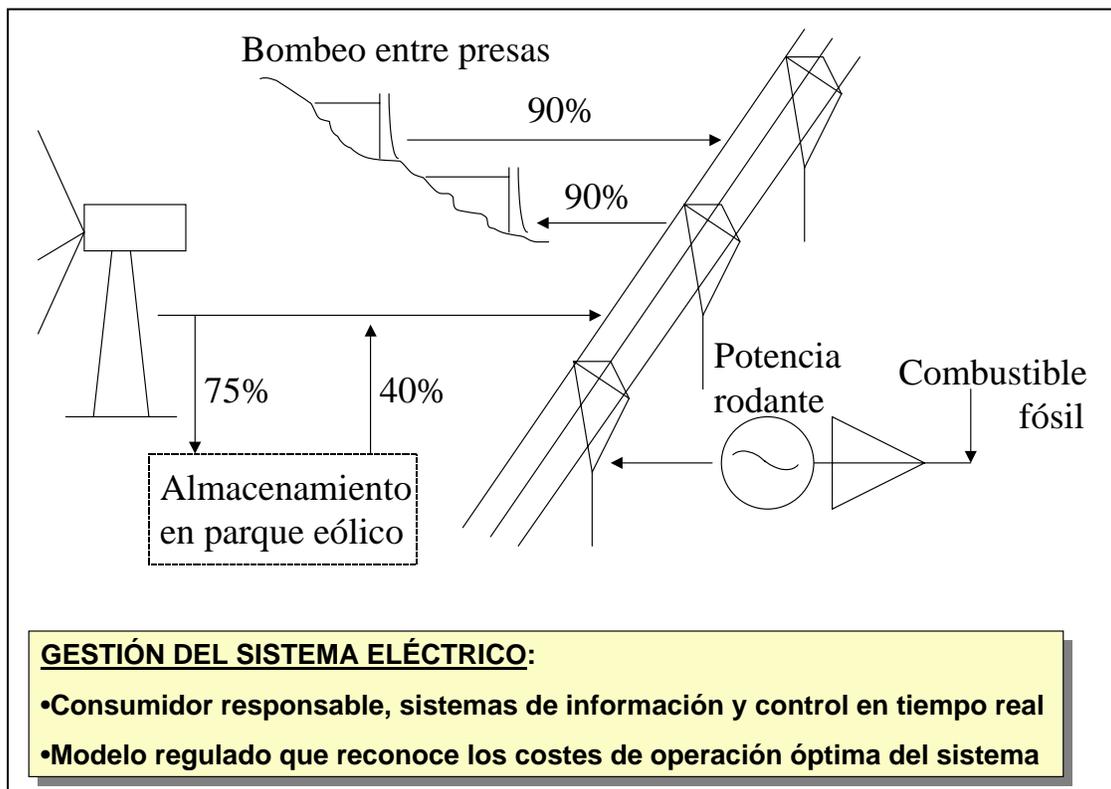


Figura nº8.- Reflexiones sobre la alta participación de la electricidad eólica en el sistema de generación eléctrica en España.

El almacenamiento de electricidad en los parques eólicos de momento supone bajos ratios de eficiencia energética comparados con el bombeo. Véase la figura nº8. Así mismo las expectativas de producción y utilización de hidrógeno hoy por hoy se ven lejanas en el tiempo.

Los aspectos económicos son relevantes, para ir a esa potencia, es decir para conseguir 50.000 MW más de los actuales es preciso invertir unos 50.000 millones de euros, o incluso más dependiendo de la proporción de participación de la eólica marina en el conjunto. De momento está frenado el desarrollo de la eólica marina, no hay previsiones de retorno a ella; por esto parece conveniente fomentar la repotenciación de los parques actuales para incrementar sensiblemente la potencia instalada. Hay una serie de incertidumbres que es preciso resolver, y que aquí no abordamos por razones obvias.

De otro lado si se mantiene el actual sistema de primas, cuando haya 60.000 MW instalados, sólo la parte eólica de la energía en régimen especial se llevaría unos 4.000 millones de euros anuales de primas. Parece aconsejable entrar en un análisis en profundidad de este tema, cuyo lugar evidentemente no es este.

- **Electricidad solar.**- 30.000 MW de potencia instalada, preferentemente de tipo termo solar. Aquí los problemas de gestión técnica son menores, pero aparecen otros de índole económico. La inversión necesaria para conseguir este desarrollo supondría unos 100.000 millones de euros, es decir un esfuerzo muy significativo. De otro lado si se mantiene el sistema de primas, éstas para la parte solar supondrían unos 5.000 millones de euros anuales.

Es previsible que las condiciones económicas del sistema eléctrico convencional cambien en los próximos años y hagan menos onerosas las instalaciones renovables, que por otra parte es de esperar que mejoren sus características técnicas y de inversión específica.

Aunque lo expuesto aquí como deseo de desarrollo de las energías renovables supone dificultades de realización, se va a mantener en líneas generales pensando tanto en la necesidad de cambio en el modelo energético, como en las consecuencias del cambio climático, y también en el impulso industrial que podría tener nuestro país con un objetivo de este tipo.

En los esquemas de generación eléctrica que se muestran como ejemplo en los apartados siguientes se van a incluir niveles de participación de las renovables similares a los aquí indicados, aunque no exactamente los mismos valores. No es fácil llegar a los 60.000 MW eólicos, el freno a la eólica marina en Andalucía es un grave problema al respecto. Si parece que se puede avanzar en solar más aprisa, aunque esto encarezca sensiblemente el sistema eléctrico.

VIII.- MANTENIMIENTO DE LA GENERACIÓN CON CARBÓN

A pesar de lo dicho en el apartado anterior a favor de las energías renovables, y las dudas sobre el gas natural como fuente segura de generación de electricidad, es preciso mantener un sistema activo de generación de electricidad con carbón, tal y como veremos adicionalmente al final de este documento. Pero para conseguirlo vamos a encontrarnos con problemas de dos tipos:

- **Diálogo social y ambiental.-** Se ha ido creando una visión negativa del carbón que se extiende por la sociedad, con la salvedad de las zonas mineras. Evidentemente es el combustible cuyo uso supone las mayores emisiones específicas de CO₂ por unidad energética entre los combustibles fósiles, su utilización nos aleja del cumplimiento del Compromiso de Kioto, y las soluciones de “captura y almacenamiento de CO₂” son sólo una solución parcial y lejana en el tiempo.

Aunque hay que señalar no obstante, que el abastecimiento y control de los yacimientos de carbón no ha dado lugar a guerras, mientras que el de los hidrocarburos nos han llenado de ellas el siglo XX y lo que va del XXI. Este es un aspecto importante a tener en cuenta en el mundo actual.

Centrándonos en el caso español, y en cuestiones ambientales a las que atender con prioridad, nos encontramos ahora que hay que dar respuesta a la Normativa Europea de Grandes Instalaciones de Combustión, que entrará en vigor el 1 de enero de 2008.

Esta normativa nos lleva a reducir las emisiones específicas de óxidos de azufre y de nitrógeno, tal como se indica en la figura nº9, pero además implica no sobrepasar los techos nacionales para el conjunto de los diferentes focos de emisión. En el control de las emisiones de óxidos de azufre se avanza tanto en las instalaciones industriales como en otros usos, el problema aparece en los óxidos de nitrógeno, sobre todo en el techo global del país, sobre el cual inciden las emisiones de la automoción y el transporte que ha pasado a ser el primer emisor con gran diferencia.

Las empresas eléctricas han de proponer unas adecuaciones de sus instalaciones, las centrales térmicas, para cumplir con esta normativa. En el caso de no hacerse efectivas esas propuestas, las centrales sólo podrán funcionar 20.000 a partir de la fecha antes mencionada. En España se ha avanzado para perfilar un esquema de respuesta, que incluye una configuración de “burbuja” para los techos de emisión del conjunto de las centrales térmicas, que son especialmente críticos en el caso de las correspondientes a los óxidos de nitrógeno.

CONDICIONANTES AMBIENTALES A PARTIR DEL AÑO 2008

Techos aplicables a España:

SO₂: 746.000 t/a

NO_x: 847.000 t/a

Límites individuales de emisión

Centrales existentes:

SO₂: 400 mg/Nm³

NO_x:

Año 2008 a 2016: 500 mg/Nm³

Desde 2016: 200 mg/Nm³

Si MV menos 10%: 1.200 mg/Nm³

Centrales nuevas

SO₂: 200 mg/Nm³

NO_x: 200 mg/Nm³

NOTAS.-

1.- El techo de emisión de NO_x incluye las correspondientes del transporte, del orden de un 50% de dicho total.

2.- Para los carbones de extracción propia, de alto contenido en S, es posible negociar límites de SO₂ que sean equivalentes a eliminar el 95% de las emisiones teóricas.

Figura nº9.- Normativa Europea de Grandes Instalaciones de Combustión

No obstante hay que señalar que los movimientos empresariales y de otro tipo que se ven en el horizonte energético español introducen dudas con respecto de la continuidad operativa de todos los grupos de carbón a medio o largo plazo.

- **Inversiones.-** La adecuación de las actuales centrales a la normativa antes citada puede suponer una inversión moderada, del orden de 50 a 100 millones de euros; no parece que debiera haber dudas respecto a su realización. Pero este paso no debiera ser el único, habría que pensar en que se debería contar con nuevas instalaciones de uso limpio del carbón, como es el caso de ELCOGAS en Puertollano.

Este tipo de instalaciones puede conseguir emisiones específicas de CO₂ menores de 750 gr/kWh, valor aprobado en Alemania como derecho de emisión para las nuevas instalaciones. Pueden utilizar carbón y residuos pesados de las refinerías de petróleo, lo cual presenta cierto interés en España como se dijo en el apartado III. Ahora bien las inversiones específicas son de unos 2.000 euros/kW neto de potencia.

Las previsiones que veremos más adelante apuntan a que debiéramos pensar en unos 5.000 MW de nueva potencia limpia, sustituyendo en parte a viejas centrales de carbón lo que supone unos 10.000 millones de euros de inversión global, mucho menor que la indicada en el apartado relativo a energías renovables, pero también significativa, cuya realización puede no ser muy problemática si hay indicaciones de que se quiere seguir contando con el carbón como fuente de generación eléctrica.

IX.- EVOLUCIÓN DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA EN ESPAÑA

El técnico energético en España, si se plantea en primer lugar dar garantía de suministro eléctrico, se ve llevado a pensar en el carbón y la energía nuclear como fuentes seguras, más la primera que la segunda; pero ha de contar con los aspectos de riesgo de accidente y con los problemas ambientales. La evaluación de cual es el problema mayor: el riesgo nuclear de varios tipos, o las emisiones de CO₂ y su incidencia en el cambio climático, es una cuestión que tiene aspectos políticos, subjetivos y técnicos, no vamos a entrar en ellas ya que no se incluyen en el planteamiento de este análisis.

En la actualidad vivimos una euforia alrededor del gas natural y los ciclos combinados, que a algunos nos recuerda la de principios de los setenta del siglo pasado cuando todo iban a ser centrales de fuel oil, y a raíz de las crisis de los precios del petróleo de esa década, y un cierto riesgo de desabastecimiento hubo que volver al carbón y traer la energía nuclear.

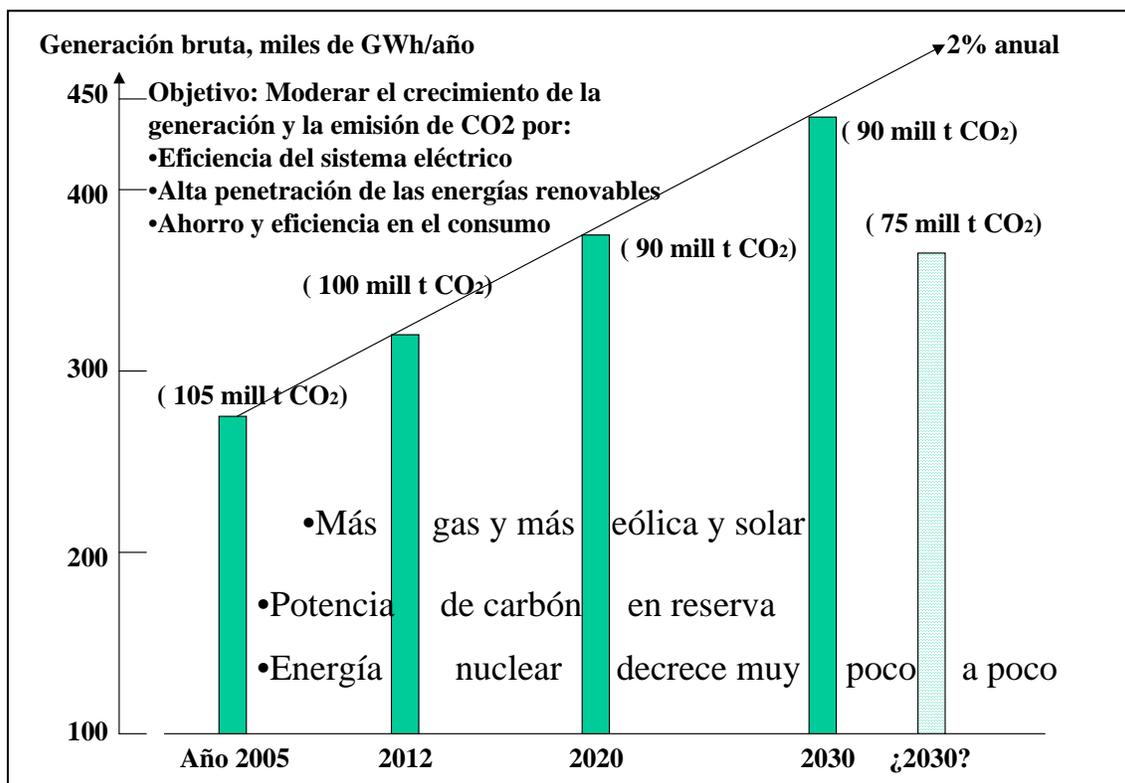


Figura nº10.- Evolución posible de la generación eléctrica en España

Para pensar en la cuestión que aquí nos trae debemos pensar en primer lugar en cual será la evolución de la demanda eléctrica y como se puede atender, lo cual no es fácil de hacer, y está sometido a riesgos de equivocación, que necesitarán de continuas correcciones. Pero es preciso en la actual situación de crisis volver a esa práctica de la planificación eléctrica que estuvo vigente hasta finales de la década de los ochenta

Hay razones para pensar en que la demanda eléctrica va a seguir creciendo, por un lado el aumento previsible de población que se citó en el apartado III, pero también el hecho de que progresivamente habrá un mayor equipamiento eléctrico en viviendas: ordenadores o aire acondicionado por ejemplo, y más edificios de servicios; aunque no tendremos nuevas fábricas de industria básica, que son intensivas en consumo de electricidad y todo tipo de energía.

En los últimos años el crecimiento de la demanda eléctrica ha estado en torno al 5% anual acumulativo, aunque ya aparecen tendencias a la contención. Queremos pensar que éstas se consolidarán, y que sería posible pensar en crecimientos medios en los próximos veinticinco años de un 2% anual, es lo que denominaremos la evolución tendencial.

Es lo que se ha reflejado en la figura nº10, con una indicación de las emisiones esperadas de CO₂, asumiendo que hay un desarrollo fuerte de las energías renovables, un incremento de la potencia en generación con gas natural y se mantienen operativas las dos fuentes clásicas, carbón y nuclear.

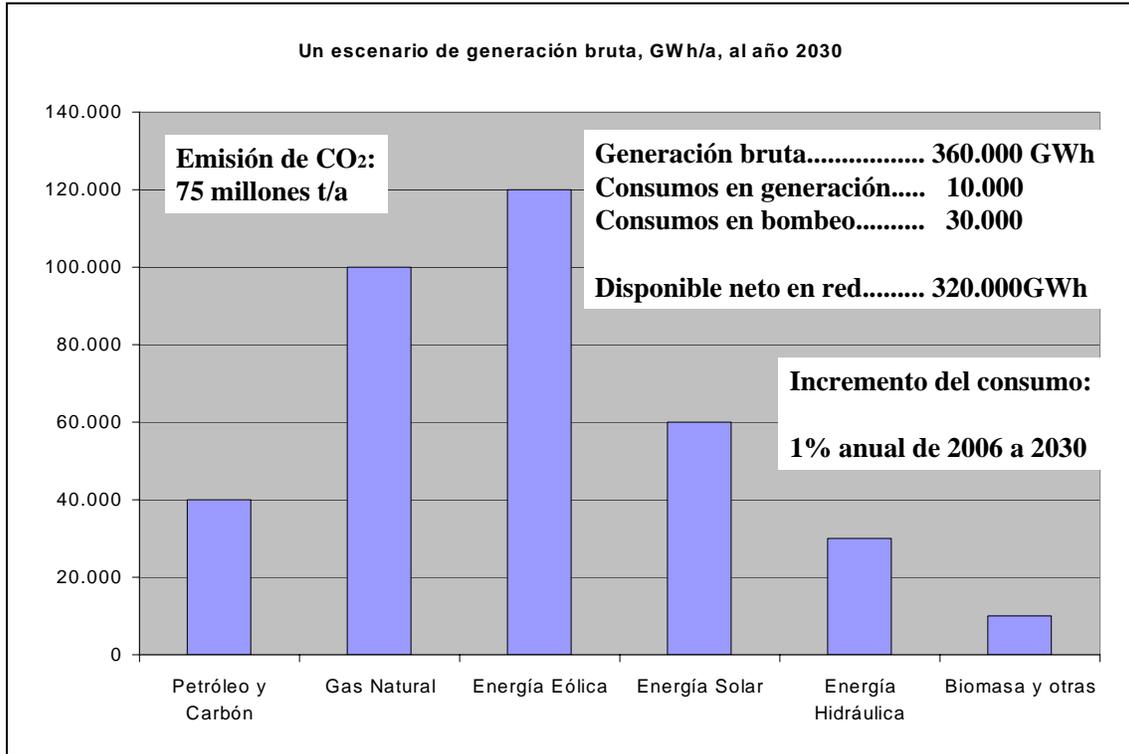
Es un esquema que como veremos más adelante no cumple ninguno de los objetivos políticos, tanto de dar fecha al cierre de las centrales nucleares, como de conseguir una reducción significativa en las emisiones de CO₂ del sistema eléctrico.

Este objetivo teórico sólo se podrá conseguir si llegáramos a tener un crecimiento de la demanda eléctrica muy bajo, del orden del 1% anual acumulativo en los próximos veinticinco años, es decir se toman medidas para que exista un ahorro y uso eficiente de la electricidad; o aparece una crisis económica que en principio no debemos contar con ella. Nos podríamos situar así en un esquema como el de la figura nº11.

En este esquema, que por supuesto admite variantes en su interpretación detallada de las fuentes de generación de electricidad, se han tenido en cuenta los siguientes planteamientos:

- El precio de la electricidad se encarece sensiblemente, esto fomentaría el ahorro, la extensión de medidas de uso eficiente, y la no instalación de equipos de consumo no estrictamente necesario.
- La generación con gas natural crece de manera moderada, sólo llega a consumir 20 bcm, lo cual supone los dos tercios del abastecimiento español del año 2005; se piensa en la inseguridad de su suministro, y también en que se debe dirigir parcialmente este combustible hacia la automoción. Las centrales de ciclo combinado funcionarían un número reducido de horas, del orden de 4.000 anuales equivalentes a plena carga.

- Se hace un esfuerzo fuerte de implantación de sistemas de generación con energías renovables, aquí se han considerado 50.000 MW de eólica y 50.000 MW de solar. Se llega así a un 60% de participación de las renovables en la generación total, que puede parecer muy alto; pero no olvidemos que nuestro compromiso para el año 2010 es de alcanzar un 29% de participación.



**Figura nº11.- Un esquema de generación objetivo para el año 2030.
Muy difícil de conseguir**

- Se ha de mantener como mínimo la actual potencia de carbón, al menos 10.000 MW; pero mejor sería disponer de una cifra mayor y con instalaciones de nueva tecnología, que garantizaran una vida útil de varias décadas; esta reconversión habría que ligarla con la entrada y vigencia de la Normativa Europea de las Grandes Instalaciones de Combustión.
- Las centrales térmicas de carbón funcionarían un número reducido de horas, del orden de 4.000 equivalentes a plena carga, tanto para adaptarse a las fluctuaciones de la generación con renovables, como para no sobrepasar los techos de emisión de Nox a nivel de todos los emisores, eléctricos y no eléctricos.
- El coste de generación se incrementaría sensiblemente, habría que realizar inversiones significativas, y previsiblemente atender primas en el caso de las energías renovables. Lo cual se une al primer punto de este planteamiento, es decir un mayor precio de la electricidad.

- No necesitaríamos grupos nucleares, que podrían cerrarse progresivamente entre el año 2020 y 2030, en función de la evolución del sistema eléctrico y la disponibilidad de gas natural, que recordamos es el gran interrogante de futuro.

Todo esto es un ideal, para cuya definición hemos de esperar a ver que sucede en los próximos cinco años, ver si podemos cambiar la tendencia al crecimiento del consumo eléctrico, y si se aclaran las dudas del sistema de aprovisionamiento de gas natural; e incluso llegamos a definir una estructura empresarial estable para el sector eléctrico, que en este ámbito de dudas parece completamente necesario.

Por ello en el siguiente apartado se hace una reflexión, que nos lleva a un esquema de demanda y abastecimiento, que parece puede estar más de acuerdo con la realidad; siempre que el consumo se consiga mantener en un ritmo de crecimiento del 2% anual acumulativo como máximo.

X.- GENERACIÓN FUTURA DE ELECTRICIDAD CON ENERGÍA NUCLEAR

La generación con energía nuclear en España se desarrolló en una situación que unía: la crisis de los precios del petróleo con una euforia empresarial en la cual la nuclear era una solución fácil y de mercado; así se llegó en la segunda mitad de los años setenta a plantear que era un negocio de las empresas privadas y no debía estar presente en él la empresa pública.

A mediados de los años ochenta se produjo la quiebra de Fuerzas Eléctricas de Cataluña, que se había volcado en construir centrales nucleares; en paralelo había una situación complicada en Banca Catalana. La solución para todo ello fue que Empresa Nacional de Electricidad S.A. comprara esta empresa, trasladando excedentes generados con la electricidad de carbón: Teruel, León y La Coruña, al sistema eléctrico catalán. Se estima que ese traslado supuso unos 600.000 millones de las antiguas pesetas.

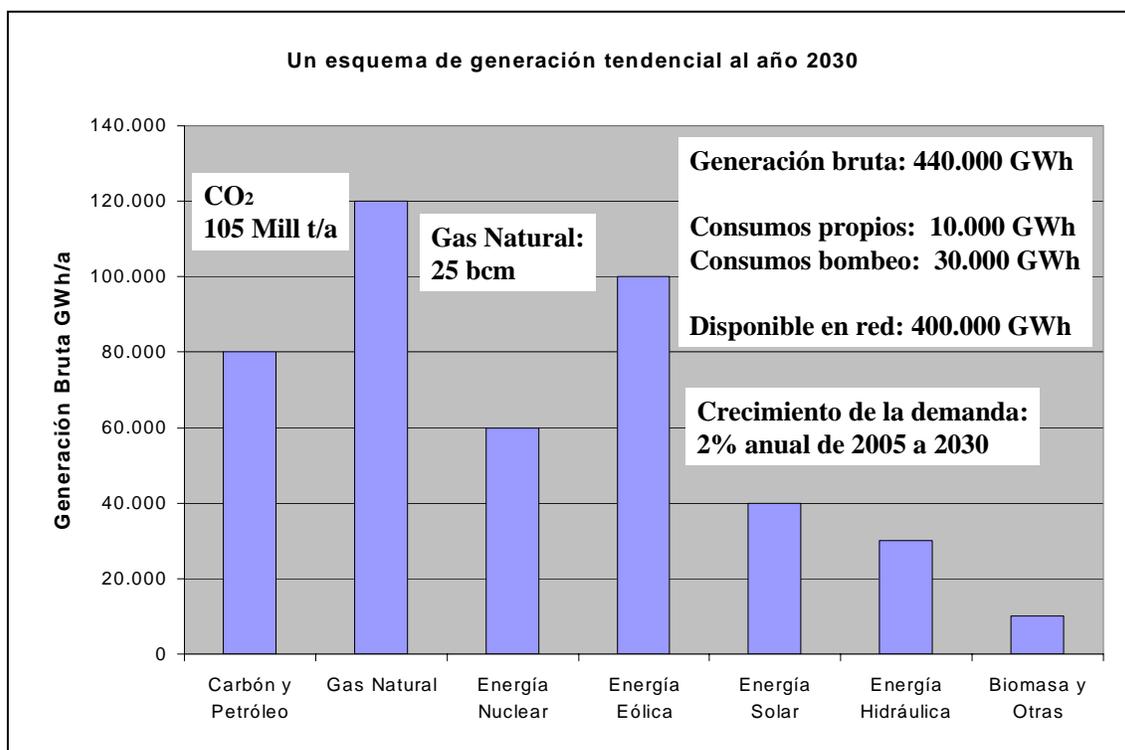


Figura nº12.- Un esquema de generación al año 2030

Hoy el sistema de generación nuclear ofrece unas buenas perspectivas económicas, por lo cual no parece fácil que se plantee una opción de cierre temprano. Por otro lado parece más previsible un incremento de la demanda eléctrica del orden del 2% anual que la antes citada del 1%, lo que nos llevaría hacia un escenario como el de la figura nº12, que no sólo es el

tendencial propuesto de la figura nº10, sino que adicionalmente implicaría una menor participación de las energías renovables que la allí reflejada, dado su coste y su dificultad de gestión.

Es una figura quizás extrema, pero que no debemos descartar de ningún modo, en cualquier caso necesaria para dialogar con los ciudadanos y las organizaciones sociales, bien por que se mantiene la energía nuclear como la tenemos hoy día, contraviniendo la propuesta política del apartado I, bien por que se planteen nuevos grupos nucleares, dado que los existentes para esa fecha de 2003 se acercarían a los 60 años de vida.

Se están produciendo movimientos de acercamiento a la construcción de nuevos grupos nucleares, siempre ha habido propuestas al respecto. Es sintomático que en Asturias haya habido varias conferencias en las cuales se dice que la única alternativa de futuro es la energía nuclear.

Bien es posible que un grupo de nuevo diseño fuera más seguro que los actuales, en especial cuando nos situemos en el año 2030. Pero hay que entender que Asturias es una Comunidad exportadora de electricidad, donde las líneas de evacuación dan cabida a la generación con carbón y quizás también con algún grupo de ciclo combinado, pero no tienen capacidad para asumir la electricidad de origen nuclear.

La esquina noroeste de España es exportadora de electricidad, no debiera ser objeto de planteamientos tendentes a nuevas centrales de tipo nuclear. Estas en caso de implantarse debieran ser asumidas por las Comunidades que son netamente importadoras de electricidad.

También es necesario el diálogo social para asumir que nos situamos muy lejos de los compromisos de Kioto. La generación térmica sería la predominante. Aquí se ha limitado la disponibilidad de gas natural a 25 bcm, lo cual implica que debería crecer la generación con carbón y fracciones pesadas del petróleo.

Es conveniente revisar los documentos que sirvieron de base para asumir por unanimidad en el Congreso de los Diputados que podíamos cumplir con el Compromiso de Kioto, quizás podrían corregir este documento que aparece con una visión pesimista, o para estudiar otras estrategias que evitaran las equivocaciones del pasado.

XI.- CONCLUSIONES

Nos encontramos en una situación que al menos hemos de decir que es problemática, nos hemos volcado al gas natural como futura fuente de generación de electricidad, pero sobre ella aparecen incertidumbres de mercado, tanto en el aprovisionamiento externo, como sobre los posibles usos internos alternativos.

No parece que se puedan cumplir ninguno de los objetivos políticos que se ha planteado, en un caso el Gobierno o en otro el conjunto de las Instituciones Políticas:

- La fijación de una fecha para el cierre de las centrales nucleares no parece factible hoy por hoy, aunque es posible si se admite una mucho más elevada generación de electricidad con carbón, es decir se construyen nuevas centrales.

Para poder fijar una fecha de clausura sería preciso conseguir un crecimiento muy bajo de la demanda de electricidad, lo cual sólo parece factible con la aplicación de tarifas elevadas para este servicio público.

- El cumplimiento con el Compromiso de Kioto aparece también imposible para el sistema eléctrico. Pero sobre todo queda cuestionado por los sectores no incluidos en la directiva de emisiones de gases de efecto invernadero, en particular por la evolución del transporte y la movilidad.

Se estima que los próximos años debieran ser de intenso debate sobre el futuro energético español, si es posible incluido en un debate europeo más amplio, aunque todo hace pensar que el contexto europeo no se aclarará antes de una década.

Parece que si queremos una energía y un mundo sostenible, en sus aspectos ambientales y sociales, incluyendo evitar los conflictos internacionales, habría que moderar sensiblemente el consumo. Para ello se proponen desde aquí los siguientes puntos de reflexión y de acción:

- Proponer a la sociedad un incremento de los precios de la energía, con los condicionantes que se consideren oportunos respecto a las diferentes situaciones sociales y otros aspectos a tener en cuenta. Esto significa asumir los impuestos energéticos de que a veces se ha hablado en la Unión Europea, pero quizás con valores sensiblemente más elevados de lo que se ha pensado en su momento.
- Asumir que entre las medidas de adecuación a los efectos del cambio climático, de las cuales ya se habla, por ejemplo en la Comisión Nacional del Clima, se incluya la ayuda a los países más desfavorecidos y afectados por fenómenos climáticos: África y

América central entre otros. Los impuestos energéticos debieran encontrar aquí una vía de utilización y concienciación social.

- Incrementar los esfuerzos de investigación y desarrollo tecnológico en el sistema energético, que en el caso español ha decrecido sensiblemente desde 1996.
- Invertir en infraestructuras de transporte y movilidad eficientes, así como en las de transformación y uso de la energía, para prepararse hacia un momento que se considera crítico, a partir del año 2030, cuando la crisis del suministro de hidrocarburos en el mundo pueda ser una realidad problemática.

No se ha querido separar el debate nuclear del conjunto energético, todo el sistema está condicionado y relacionado entre sí, y además con el mundo que nos rodea, ya cada vez más próximo. En este documento se ha mantenido esa línea de reflexión, que entendemos que debiera ampliarse y profundizarse. Estas son sólo unas notas de aproximación.

En esa ampliación parece lógico trasladar a los ciudadanos una información clara de cómo es y está el sistema energético, para poder plantear medidas, que no siempre serán del gusto de todos, pero que puedan ser aceptadas por una mayoría de los españoles de forma consciente.