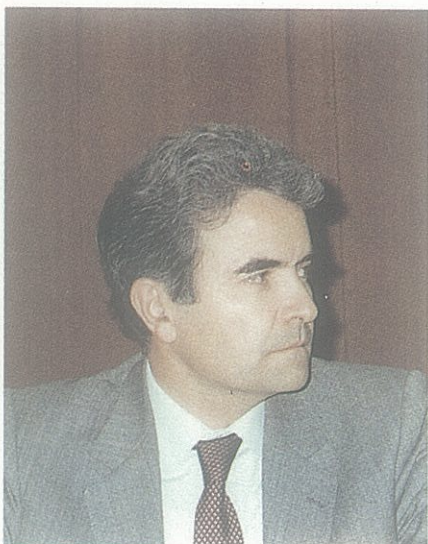


# PERSPECTIVAS DE LA INGENIERÍA



Adolfo GARCIA RODRIGUEZ



Eduardo DIAZ RIO



Manuel GARCIA GIL DE BERNABE

*Bajo este título, la Sociedad Nuclear Española convocó a los profesionales de la industria energética con el fin de analizar el presente y estudiar las posibilidades futuras de la Ingeniería Nuclear, planteando preguntas a destacados representantes de los principales protagonistas de este Sector: Empresas de Ingeniería, Administración, Universidad y Sector Eléctrico. Este número de la REVISTA DE LA SNE, que recoge las opiniones vertidas en esta Reunión, constituye un valioso documento a tener en cuenta por los responsables que deban tomar decisiones en un futuro cercano.*

## **Manuel GARCIA GIL DE BERNABE** *Presidente del Instituto de la Ingeniería de España*

La Comisión encargada de la organización de este acto prefiere que se eviten las formalidades; quiere debate, puro debate. A ese vamos. En cualquier caso, deseo emplear medio minuto en decirlos algo que me parece importante. No es porque yo sea ingeniero, no es porque sea presidente del Instituto de la Ingeniería, pero cada día estoy más convencido de que el nivel tecnológico de un país, aunque suene a "perogrullada", depende del nivel de su ingeniería.

En otro sector, también muy familiar para mí, concretamente el de la construcción naval española, don-

de he trabajado muchos años (hasta el 72), en cierta ocasión me preguntaron qué haría yo para mantener la construcción naval en los niveles en los que estuvo en sus mejores tiempos. Pues bien, para mí —y perdonad lo extremo de la manifestación— la solución es mantener una oficina de ingeniería de primerísima línea, con independencia de que los astilleros estén cerrados o abiertos.

Esto produjo un notable escándalo, pero, mira por dónde, unos años después estoy viendo que, en Suecia, se han cerrado todos los astilleros y han constituido la primera

## EN EL SECTOR NUCLEAR



Víctor PEREZ PITA



Fernando VELA BIOSCA



José María MARTINEZ-VAL

oficina de ingeniería naval del mundo, con intención de mantenerse a la cabeza de esta construcción, siendo suyos los proyectos de los barcos, resolviendo los graves problemas de transporte marítimo y construyendo en el país en que resulte más barato, más rentable y mejor. Que nos perdonen, los ingenieros no tenemos abuela; ¡qué le vamos a hacer!

La tecnología de un país, su estado de avance tecnológico, depende de los ingenieros. Por eso, en momentos de crisis, cuando se plantean cuestiones como las que van a surgir aquí, debemos reflexionar muy seriamente, porque, fijaros bien, que un determinado

sector caiga no solamente constituye la posibilidad de paro de unos cientos o de unos miles de ingenieros y técnicos, sino que, aunque colocáramos a todos ellos con doble sueldo en trabajos como el cultivo de la patata temprana, el país perdería el acerbo tecnológico constituido a lo largo de muchos años. Esta es la tragedia que nos amenaza ahora. Por tanto, empecemos con las preguntas y yo me voy a permitir hacer la primera:

¿Cómo se ve la evolución del mercado de ingeniería de proyectos? Y lanzo la pregunta a los dos significativos representantes de las ingenierías.

### **Adolfo GARCIA RODRIGUEZ**

#### ***Director General de Empresarios Agrupados***

Es fácil contestar a esta pregunta. La evolución del mercado de ingeniería de proyectos va muy mal, francamente mal. No podía ser de otra manera, dada la situación en la que estamos. Desde hace unos años, se ha producido un punto de inflexión en el crecimiento del consumo eléctrico, prácticamente en

todos los países del mundo. Como quiera que la planificación energética se hace a largo plazo, lógicamente ha habido una sobrecapacidad, lo que ha afectado a la iniciación de nuevos proyectos. Esta situación no es particular del campo nuclear, sino que también afecta al campo térmico convencional, o

Adolfo García Rodríguez: «Es preciso pensar en el relanzamiento que se va a producir, y creo que se deben intensificar esfuerzos y recursos»



sea, al conjunto de la generación eléctrica y, fundamentalmente, desde luego, a los parques térmicos convencional y nuclear. Nos encontramos así con que los proyectos que teníamos lanzados, conforme a una planificación y basados en unas determinadas previsiones, no han salido adelante, no se han concretado y esta es una situación bastante generalizada.

¿Qué pasará en el futuro? Lógicamente se producirá un relanzamiento. Que no existan proyectos ahora sólo quiere decir que no hay necesidad de incrementar el parque generador a corto y medio plazo, pero sí a largo. Es decir, se está observando un mayor crecimiento, que debe corresponderse con una nueva planificación, pero el hecho es que no hay proyectos y se debería pensar en ellos. En este punto, ¿cuál es la situación en que nos encontramos? Realmente, en este momento, nos sobra capacidad y, como muy bien ha dicho nuestro presidente moderador, trabajamos para conseguir mantener y preservar la tecnología adquirida, que ha alcanzado un nivel bastante considerable, habiéndose empleado en ella muchos recursos y esfuerzos. A mí me parece que es preciso pensar en el relanzamiento que se va a producir y creo que, menos en el campo térmico convencional y más en el nuclear, se deben intensificar una serie de esfuerzos y recursos. Esa preparación podría resolver muchos problemas actuales y otros que surgirán en los proyectos que se relancen en su momento. Este hecho tendrá lugar en unos países antes que en otros, en un plazo de cinco a diez años, en

función de las previsiones, de la situación, tanto en el campo térmico como en el nuclear.

En este último podemos preguntarnos qué es lo que va a pasar y si habrá el mismo tipo de proyectos o van a ser otros. En mi opinión, la situación de crisis en que nos encontramos no nos conducirá a meternos en demasiadas aventuras. Creo que se va a tratar de extender, mejorando, la tecnología existente. Debemos pensar en una lar-

ga vida de los proyectos de las centrales de agua ligera, o sea, larga vida en cuanto a la tecnología. También, probablemente, en la extensión de la vida de las centrales. Se seguirá con la línea de agua pesada y, quizá, veremos nuevas aplicaciones de otra tecnología, la del grafito gas, que, aunque un poco olvidada, ha sido muy desarrollada en el pasado. Sin embargo, los nuevos proyectos en los que se pensaba hace unos años, entre los que se pueden señalar los reactores rápidos, se van a ver retrasados. No se van a considerar mientras no esté realmente consolidado el tema nuclear, porque nadie invertirá recursos financieros si esto no se produce.

Por supuesto, la seguridad inherente va a estar mezclada con todo esto y los nuevos proyectos perfeccionarán las condiciones actuales. Esa es la situación en la que estimo se debe hacer énfasis. Se precisa una preparación y una participación, y sería torpe por nuestra parte desaprovechar los recursos que tenemos y no utilizarlos en esa preparación.

## Víctor PEREZ PITA

### Director General de la Energía

Estoy interesado en hacer una serie de reflexiones sobre cómo se ha enfocado el problema de la ingeniería nuclear en España. Sinceramente creo que es un problema a corto plazo, no a largo. Me explico: es problema a corto plazo, en el sentido de que, evidentemente, hay un bache. Un bache que va a durar una serie de años, dos, tres, cuatro; no lo sé y, como consecuencia, no va a existir trabajo directo en construcción y proyecto de nuevas centrales nucleares. Es evidente y no hace falta que lo diga la Administración; los que estamos en el negocio lo sabemos. Ante esa perspectiva y poniéndonos en los dos posibles extremos, cabrían dos opciones: Una sería construir una central nuclear para mantener la ingeniería, pero el coste resultaría elevadísimo. Otra, cruzarse de brazos, y el coste para el país también sería altísimo.

Estoy de acuerdo al ciento por ciento con lo que ha dicho el presidente del Instituto de Ingeniería de España y moderador de esta Mesa: hay que tratar de conservar el acervo tecnológico que se tiene y hay que tratar de conservarlo al máximo. Evidentemente, en un momento de penuria, hay que hacerlo analizando los costes que supone. ¿Qué se va a hacer en el futuro? Pues no lo sé. Pienso, cada vez más, que no se puede esperar la solución del problema con una respuesta de la Administración. Sinceramente, creo que ésta va a decir cada vez menos sobre lo que hay que hacer y lo que no. En cualquier caso, la respuesta a esta pregunta es evidente. Es posible que en tres años no se empiece a construir una central nuclear, pero en cuatro sí. Aún no están decididos los grupos que se necesitarán a partir del año 94 o 95, según los datos que noso-

tros tenemos y que prevén crecimientos del orden de 1.000, 1.100 y 1.200 MW por año. Es claro que no acabaremos construyendo todo fuel o todo carbón de importación. No es factible. Por eso, con el ánimo de azuzar el debate, les diría a los representantes de las ingenierías que su problema no lo puede resolver la Administración y, menos aún, apoyarlo económicamente. La Administración tiene cada vez menos dinero y es bueno que no tenga mucho. Debemos desecharnos la idea de una Administración dando subvenciones. Ese no es el camino. El camino debe ir por su búsqueda en las propias ingenierías. El reto es para los directivos de esas Empresas, para que ofrezcan soluciones. La construcción de una nueva central nuclear evidentemente no se va a producir, porque los costes serían muy superiores a los que se alcanzarían con el desarrollo del acervo tecnológico. Hace falta imaginación y, por supuesto, estudiar cuál puede ser el reactor del futuro. Apoyo de la Administración, lo va a haber; subvenciones, realmente pocas. La Administración va a subvencionar cada vez menos cosas, porque esa no es su misión.

Una última cuestión en dos partes: Una, vuelvo a repetir que, siendo



*Eduardo Díaz Río:  
«Ha llegado el momento de reflexionar, de tener una voluntad política de que la energía nuclear es necesaria para el país»*

un problema a corto plazo —dos, tres, cuatro años—, no por ello es pequeño, ya que mantener las empresas con los costes de personal y un equipo ilusionado, trabajando, es difícil. Luego, por otra parte, hablamos de unas ingenierías que han sido capaces de realizar incluso dos o tres proyectos nucleares al mismo tiempo. Pienso que, en el futuro, eso va a ser distinto. La pauta va a cambiar. Esas ingenierías deberían dimensionarse para el futuro; como otras empresas en otros sectores: la siderurgia lo ha hecho, la naval lo está haciendo. Quisiera referirme al tema de la seguridad que se ha abordado anteriormente.

cer unos proyectos sensatos, equilibrados, de acuerdo con una normativa que sea segura, pero eficaz, y no nos salgamos del tiesto yendo por delante de otros países, con excesos que, en algunos casos, es muy discutible que aporten mayor seguridad a las instalaciones.

## Víctor PEREZ PITA

No estimo que el tema de opinión pública sea problema exclusivo de las centrales nucleares. Actualmente, el sector eléctrico tiene problemas de este tipo en todo tipo de centrales, desde el caso de Riaño, que no es energético, a las centrales de cualquier clase. En Trillo y Vandellós no han existido problemas importantes en cuanto a su puesta en marcha, salvo la prueba del plan de emergencia que, realmente, en el caso de Vandellós se ha resuelto en un mes y esperemos que también se resuelva en un mes en el caso de Trillo.

En este país, como en el resto del mundo, va a haber cada vez más problemas, y estoy seguro de que ahora cuesta más lograr un embalaje grande (si lo hubiera). Supondría un desgaste político cien veces mayor conseguir un embalse que una central nuclear. Centrando un poco más el tema del debate, pienso que las ingenierías deben trabajar más pensando cómo salir de este bache, al igual que las empresas eléctricas, porque esa tecnología nuclear interesa mantenerla, ya que van a estar, como mínimo, veinticinco o treinta años explotando este tipo de centrales.

## Eduardo DIAZ RIO Director General de Unión Eléctrica-FENOSA

No es posible iniciar un nuevo proyecto nuclear sin haber fijado los parámetros y los límites del campo de actuación, con la inclusión de nuevas ideas, como consecuencia de nuevos equipos. Entiendo que cuando ocurre un acontecimiento importante en el mundo, debe ser tenido en cuenta y deben ponerse los medios para que nuestras centrales sean las más seguras del mundo. Pero, de veras, es preciso hacer un análisis de ese tema, porque, si no, la única que corre el riesgo aquí es la empresa eléctrica y, por tanto, naturalmente el abonado, que tiene que pagar el servicio correspondiente. Nosotros creemos, la empresa eléctrica en definitiva, que a lo largo de los vein-

ticinco años que llevamos en el campo nuclear, se ha demostrado su posibilidad de adaptación a una nueva tecnología, su posibilidad de apoyar la creación de ingenierías y fábricas de bienes de equipo y, repito, su posibilidad de adaptarse a la más moderna tecnología. En este punto, ¿qué es lo que pensamos las empresas eléctricas? Mi opinión es que ha llegado el momento de reflexionar, de tener una voluntad política de que la energía nuclear es necesaria para el país. La energía nuclear tiene un sello que, entiendo, deberíamos borrar entre todos. Sentémonos todas las entidades que tienen la responsabilidad del desarrollo de los proyectos energéticos de España para ha-

Manuel García Gil de Bernabé: «La tecnología de un país, su estado de avance tecnológico, depende de los ingenieros»



## Fernando VELA BIOSCA

### Presidente de INITEC

El director general de la Energía ha hecho una referencia a las empresas de ingeniería, como si pensáramos que alguien tuviera que venir a resolvernos los problemas. Yo creo que no; creo que somos conscientes de que existe un problema empresarial, que tenemos que solucionar con medidas empresariales, que no son nada sencillas ni en este país ni en otros. Sin embargo, sabemos que los responsables debemos resolverlos y eso significa ajustarnos a unas expectativas razonables en los próximos años y dimensionar las compañías a partir de ese nivel crítico que necesita, al mismo tiempo, una expectativa de trabajo. Esto es francamente duro y no lo estamos olvidando, por lo menos en mi experiencia. Utilizo mucho tiempo todos los días en negociar cómo llegar, del modo menos traumático posible, a una situación de adaptación al mercado, que primero es cuantitativa y, luego, cualitativa.

Cuantitativamente, supone una reducción impresionante de carga de trabajo y, por tanto, de recursos asociados. Por decir unos números relativos, en la empresa que presido, si la carga normal de trabajo en el área nuclear en los últimos años se redujese a una quinta parte, un veinte por ciento, en función de las expectativas, eso, traducirlo a personas y a todo tipo de magnitudes, es algo impresionante y nada sencillo, porque se ve que to-

das las acciones de ajuste a la baja son muy difíciles de implementar y, sobre todo, muy difíciles de implementar con la agilidad que se requiere para que las empresas, como organismos, sigan manteniendo su capacidad de respuesta. Es decir, que permanezcan vivas en un momento en el que, además, se necesitan unos cambios cualitativos muy fuertes, lo que implica problemas de difícil solución, pero que cada uno intenta resolver, no habiéndose planteado aquí, por darse por sabido.

Suponiendo que hacemos todo eso y que tenemos éxito en el ajuste, sin olvidar, pero sin poner en primer plano, el enorme costo a nivel humano que origina, hay una cues-

## Eduardo DIAZ RIO

Estoy de acuerdo con el Director General en que las dificultades que hay en este momento para construir las instalaciones energéticas son muy variadas. No hay que olvidar el caso de Riaño, la que se está perfilando ahora en la provincia de Orense o el embalse del este portugués. Son problemas que, hace treinta años, eran inconcebibles en el campo hidráulico. En el térmico, empieza a haber algunas dificultades, pero han pasado bastante más desapercibidas que en el tema

ción que trasciende y es que es importante para las ingenierías y para las empresas eléctricas, pero yo añadiría que también para el país. Tenemos que encontrar salidas para que nuestros mejores hombres y nuestro nivel tecnológico pueda mantenerse de un modo natural, no artificial. En esta situación, ¿tenemos bastante trabajo con los servicios de ingeniería de explotación y los temas de gestión de residuos para mantener esa capacidad tecnológica? Creo que no, creo que tenemos que hacer adicionalmente un esfuerzo, en orden a preservar, no situaciones de dimensionamiento que no puedan mantenerse, pero sí una capacidad tecnológica que, en su mayor parte, con algunos complementos, se puede resolver.

Para esto hace falta imaginación, sin duda, pero también el esfuerzo de todos. A nosotros nos afecta más y, por tanto, tendremos que ser los que más esfuerzo desarrollemos, pero insisto en que el mantenimiento de la capacidad tecnológica de las ingenierías es tan importante para el futuro, que todos tenemos que estar comprometidos.

Resumiendo, las empresas estamos sometidas a un problema tal, por el ajuste de recursos que se está planteando en estos momentos, que posiblemente necesitemos ayuda, porque si no, al hacer un ajuste cuantitativo, y al mismo tiempo un cambio cualitativo, podría ocurrir que, a la vuelta de dos o tres años, hayamos perdido demasiadas cosas en el camino.

nuclear. También está claro que este último se ha suavizado, pero hay que seguir profundizando, para conseguir la asunción por parte de las fuerzas políticas de que se trata de una energía necesaria, que todos debemos apoyar para sacarla adelante.

En cuanto a lo que se ha insinuado de apoyos a la explotación, está claro que las empresas eléctricas españolas estamos demostrando tener una capacidad de poder atender a nuestros servicios de explo-

tación: somos los primeros que queremos que nuestras centrales sean seguras y fiables, porque nos va en ello nuestro prestigio y nuestro dinero. Tenemos unos equipos propios que han participado en los proyectos y, lo mismo que en el caso de las ingenierías, también padecemos problemas por la paralización de la construcción, reforzando, por tanto, en la medida de lo posible, nuestros equipos de explotación para atender a la fiabilidad de nuestra central.

El sector eléctrico —y no intento hacer un canto de él— colabora eficazmente con las diferentes fuerzas que intervienen en los proyectos: Ingeniería, Organismos de licencia y Administración. Hace unos años no se podía pensar en el grado de colaboración que actualmente tenemos con el Consejo de Seguridad Nuclear. Hay nueve grupos de trabajo, con relación directa con cada uno de los nueve responsables de cada tema, dentro del CSN, los cuales están siguiendo unos programas muy detenidamente y de cerca. Existe un grupo de enlace que se reúne cada tres o cuatro meses con el CSN, fijándose, por decirlo así, las grandes políticas en cuanto a áreas de colaboración. Estamos en una línea que, evidentemente, se puede mejorar —todo se puede mejorar en la vida—, pero ni mucho menos nos hemos quedado atrás. Vamos avanzando y seguimos con el mismo espíritu con el que empezamos el tema nuclear.

Habrà que esperar al nuevo Plan Energético Nacional que, entiendo, debería ser, más que a medio, a largo plazo, para saber hacia dónde vamos y así planificar tanto la ingeniería como los bienes de equipo y las propias empresas eléctricas, y poder acometer ese plan a tantos años. Por poner un ejemplo, los japoneses han hecho un plan energético hasta el año 2020, si mal no recuerdo, y tienen previstos del orden de ciento veinte reactores. Así se puede planificar bien, ¿que después irán cambiando las cosas, que los modelos se irán modificando, que habrá nuevas tecnologías, que las irán aplicando...? De acuerdo, pero inicialmente saben a dónde van y pienso que nosotros también deberíamos hacerlo.



Victor Pérez Pita:  
«Sinceramente, creo  
que el de la  
Ingeniería Nuclear  
es un problema a  
corto plazo»

## Victor PEREZ PITA

Volviendo a lo del Plan Energético que has mencionado, la Administración actual, ahora, no piensa establecer un Plan Energético probablemente hasta 1989. ¿Por qué?, pues porque no se necesita nuevo equipo hasta 1995. En esas condiciones, yo no entiendo lo que puede ayudar decir que la Administración piensa que ustedes pueden empezar una central nuclear en el año 92. Para mí el problema seguirá siendo qué hacemos desde 1988 hasta 1992. Y eso no nos lo quita nadie.

Con un Plan Energético se puede prever comenzar una central en el año 92, pero, posteriormente, puede haber una revisión de ese Plan y, a lo mejor, en vez del 92 es el 93. Por tanto, lo que uno tiene que hacer es preguntar ahora a la Administración qué va a pasar en el 92, porque las Administraciones pueden cambiar mucho y uno tiene que prever, insisto, lo que el país está preparado para hacer.

Tenemos que movernos y, sobre todo, dentro de las empresas,

como tales empresas. Su futuro depende de ellas mismas. Pienso que si lo lógico es que tengan que construirse centrales nucleares, hay que hacer una apuesta empresarial en este sentido. Otra cuestión; cuando Fernando Vela ha dicho que hay que hacer primero una reforma cuantitativa y luego cualitativa, me ha sorprendido. Yo lo diría radicalmente al revés: Hay que ver primero cualitativamente qué es lo que nos quedamos y después cuantitativamente. El tema cuantitativo es de otro orden, es un tema de orden laboral. Lo básico es decir primero qué es lo que queremos mantener. Me explico: si yo tengo quinientas personas trabajando en una empresa y tengo que prescindir de doscientas, seleccionaré a los mejores, a los que me aseguren que, cualitativamente, eso se mantiene, y ya veré cómo prescindir de los otros. Pero el debate de hoy no es el despido, es cómo se mantiene el acervo tecnológico en centrales nucleares, que se ha creado en este país.

## Fernando VELA BIOSCA

He hablado de cualitativo en términos diferentes. No en cuanto a la calidad de las personas, donde es obvio lo que dices. Lo he hecho en el sentido de que, por ejemplo, en relación con el diseño de centrales, no se trata de que antes diseñábamos tres y ahora sólo una. No, es que diseñábamos centrales y aho-

ra esas personas tienen que trabajar en apoyo a la explotación o en gestión de residuos. Es decir, es un cambio cualitativo en ese sentido. Y yo estoy de acuerdo contigo en que tenemos que intentar que se queden los que aseguren el futuro nivel tecnológico, pero también hay que ofrecerles un trabajo



C.N. TRILLO

# MONCASA

## Montajes industriales

MONCASA ha realizado trabajos, dentro del Sector Energético, en las Centrales siguientes:

### Centrales Nucleares:

- Almaraz I y II
- Cofrentes
- Valdecaballeros
- Vandellós II
- Trillo
- Ascó I y II
- Lemoniz I y II
- Santa María de Garoña
- Zorita de los Canes

### Centrales Convencionales:

- Compostilla II, Grupo 4
- Anllares
- Litoral de Almería
- Puentes de García Rguez.
- Aceca
- Jinamar
- Gomera
- Las Salinas
- Arrecife de Lanzarote



Oficina Central:  
 Paseo de la Castellana, 93  
 6.ª Planta Teléfono: 455 91 92  
 Telex: 43530 MONC e  
 28046 - MADRID



Fernando Vela  
Biosca: «El  
mantenimiento de la  
capacidad  
tecnológica de las  
ingenierías es tan  
importante para el  
futuro que todos  
tenemos que estar  
comprometidos»

lo suficientemente atractivo como para retenerlos, porque no es un problema solamente de trabajo, sino de calidad de trabajo, lo que, naturalmente, no es sencillo, sobre todo porque las personas, como es lógico, miran al futuro y existe una cierta indefinición. Tú decías que sería igual tener un plan definido ahora que no tenerlo. Yo pienso que, para todos, sería

mejor conocer la decisión tomada, para saber hacia dónde vamos. Entiendo que hay, naturalmente, dificultades de otro orden, que hacen que no pueda presentarse hasta un momento determinado. Para los agentes que intervenimos, cuanto más claro, más definido y antes tuviéramos una planificación, muchísimo mejor.

## Adolfo GARCIA RODRIGUEZ

Quería hacer notar que es evidente que el sector eléctrico nuclear está en crisis, pero esto ocurre en todo el mundo. Yo diría que Estados Unidos no es precisamente el país menos afectado. Probablemente, la crisis de dicho sector allí es más profunda que en Europa y, desde luego, que en España. Las empresas eléctricas con centrales nucleares han tenido, y tienen todavía, muchísimos problemas, muy serios problemas. Tampoco en Estados Unidos hay una planificación, o sea, no está claro qué va a pasar en el futuro, si se van a hacer centrales nucleares o no. Se oyen opiniones para todos los gustos: desde los que dicen que dentro de cinco años se va a empezar algo, hasta los que aseguran que hasta finales de siglo no hay nada que hacer. Esta es la situación. Estoy de acuerdo con el Director General en que establecer ahora la construcción de una central en el 92 no es solución. En otro orden de cosas, me gustaría hablar de la nueva situación que se está planteando internacionalmente. Los Estados Unidos están

colaborando en el desarrollo nuclear de Japón. Empresas significativas, como Westinghouse y General Electric, participan activamente en el programa nuclear japonés, hasta el extremo de que van a licenciar en los propios Estados Unidos la ingeniería, los diseños de esas centrales que se van a construir en Japón. Al menos, lo van a tomar como una base muy seria y fehaciente y, además, no solamente eso, sino que van a recorrer un proceso que, hasta ahora, nadie había sido capaz de llevar a cabo. Apoyándose en los proyectos japoneses, General Electric y Westinghouse quieren conseguir la licencia y el certificado de diseño, lo que significa que, una vez obtenido este último, lo único que tendrán que licenciar serán los emplazamientos. Eso es un paso enorme en relación con la situación actual y con los problemas que, hasta la fecha, hemos tenido. Este proceso de licencia está financiado por el DOE, no son fondos privados. Por otra parte, el EPRI está trabajando en una serie de reactores posteriores a los japoneses que

acabo de citar y que incorporan mejoras adicionales, dentro de las áreas de seguridad intrínseca. Son también reactores de agua ligera. Esta actividad la financian las empresas eléctricas.

Otro proyecto en marcha se refiere a reactores modulares de grafito-gas. Esta tecnología, que parecía abandonada, se recupera de nuevo y ahora vamos a un concepto nuevo de reactores modulares pequeños, pero incorporando varios se consiguen instalaciones de 550 MW. Ya se está trabajando en un grupo financiado por empresas eléctricas y por el DOE. Esto quiere decir que el programa americano de grafito-gas está financiado por la Administración, que va adelante con programas y expectativas claras.

En resumen, tres proyectos que están preparando el futuro. Analizando esta situación, es necesario concluir que la responsabilidad está tomada por la Administración y las Empresas Eléctricas. Por más que lo miro, no veo la posibilidad de la Ingeniería en este terreno y no solamente por los aspectos financieros, sino por la responsabilidad de elección de la línea a seguir. Nosotros, por nuestra cuenta, no podemos, estaríamos dando palos a ciegas para nada, aunque, por supuesto, una vez tomadas las decisiones por otros, empezaremos con nuestro trabajo.

## Eduardo DIAZ RIO

Estoy de acuerdo con Adolfo. Antes quise decir que las empresas eléctricas habíamos salido un poco escaldadas de la situación anterior, como consecuencia de una planificación defectuosa, tal vez debida a la crisis 73-78 o, tal vez, debido al exceso de programas que estaban en construcción. También estoy de acuerdo en que, cara al futuro, no hay otra solución que no sea pensar bien en lo que hay que hacer y cómo hacerlo. Para saber cómo llevarlo a cabo, tenemos que meditar antes, debiendo empezar ya a trabajar en esos campos. Puede que, desde esos grupos de colaboración que tenemos y nuestro propio grupo nuclear en el seno de UNESA, pudiésemos dar orientaciones,

y si seguimos trabajando cerca e íntimamente con el CSN, podríamos llegar a soluciones concretas sobre los límites y condiciones en que se podrían construir las futuras centrales nucleares. Con ello habremos definido su campo de juego y podremos hacer previsiones de ingeniería, de equipos, económicas y financieras.

En conclusión, tenemos que conocer el juego que vamos a desarrollar y no encontrarnos sorpresas desagradables. En ese sentido, creo que estos momentos de reflexión son importantes. Yo tengo la esperanza de que el Plan Energético del 89, que nos anunció nuestro Director General, ponga el punto de mira a más distancia que los diez años del último PEN que, por otra parte, se está cumpliendo rigurosamente, excepto en el programa hidráulico, por circunstancias también de todos conocidas. Si el próximo Plan Energético contempla los años que se estime conveniente como realizaciones inme-



José M.ª Martínez-Val: «El papel de las universidades es el de salvaguardar el "know-why", es decir, el saber el por qué de las cosas, que no el "know-how"»

diatas y las previsiones hacia un futuro, para enunciar hacia dónde debemos ir, entonces estoy de acuerdo con lo que decía Fernando Vela: podremos ilusionar a nuestro equipo humano con el trabajo futuro. Así nuestros mejores técnicos no abandonarán este mundo nuclear, pasándose a otras tecnologías atractivas.

## Manuel MARTIN Wat

No entiendo cómo el señor Pérez Pita dice que no tiene por qué existir un Plan o que el Plan Energético se estudiará más adelante. Al menos tiene que haber un pre-Plan para considerar los aspectos financieros, porque, al final, todo es un problema de dinero y así las empresas eléctricas podrían apuntar en una u otra dirección. Me he llevado una gran sorpresa cuando el señor Vela ha dicho que hay que mantener la ilusión de la gente. Evidentemente, hay que hacerlo, pero no sé qué beneficios da la ilusión. Al final es preciso efectuar un balance, con un debe y un haber, te-

niendo que llegar a unos beneficios. Por eso, creo que lo primero que deberían hacer las empresas eléctricas es empujar a la Administración, a fin de que tome, adopte una postura y haga, si no un Plan, un pre-Plan.

Como estamos viendo, en Estados Unidos, con un Plan que se dice errante, se han dirigido al único sitio en el que sí saben lo que van a hacer: Japón, con un Plan que alcanza el año 2020. Repito, creo que la Administración debería tomar cartas en el asunto, de acuerdo con las empresas eléctricas.

## Víctor PEREZ PITA

En relación con la Administración y el Plan Energético, voy a precisar otra vez, aunque suene a broma, que en este país se toma a la Administración demasiado en serio, en cuanto a sus planes. No he visto que haya acertado tanto, ni lo vaya a hacer en el futuro. Creo que esos planes, y vuelvo a repetirlo,

los va a hacer el país. Pongo un ejemplo: si en el año 89 se han desmantelado INITEC y Empresarios Agrupados, a lo mejor, por mucho Plan que prevea la construcción de centrales nucleares, no se podrían hacer. Es un ejemplo muy exagerado, pero, evidentemente, entre una postura y otra, siempre existen

posturas intermedias. Por otro lado, el Plan que la Administración pudiera hacer, de aquí a que el primer equipo instalado estuviera montado en el año 95, siempre estaría sometido a posibles revisiones. Es decir, mañana podría establecer un programa energético que considerara para el 95 tal, para el 96 una nuclear, para el 98 dos de carbón, para el 99 cual... Bueno, pues el año que viene lo podría cambiar, porque todavía no habría empezado la construcción de ninguno de esos equipos.

Cuando se tiene una autorización de construcción, cuando se comienza la instalación, ya es distinto. Ya la Administración pierde fuerza. Ahora, ¿hacer planes? Vuelvo a insistir, quien creo que va a hacerlos es el país entero, que son los propios usuarios. Cuando se efectúa, por ejemplo, la reconversión de la línea blanca, la Administración no dice si el lavaplatos debe tener doble botón o economizador; eso lo dice el responsable de la empresa, que sabe cuál es el que se va a vender. Evidentemente, no es comparable, porque se trata de un sector muy diferente, pero algo hay en este sentido. La Administración dirá si va a haber nucleares o no, si somos capaces de mantener la tecnología, porque lógicamente van a hacer falta más o menos tarde. Lo he dicho al principio, no creo que el futuro esté en el carbón de importación y el que nos queda es limitado.

Se habla del apoyo de la Administración y Adolfo ha citado malévola-mente el caso del DOE en Estados Unidos. Nuestras centrales tienen déficit y ellos lo tienen mayor

que el nuestro, pero poseen mucho dinero y creo que estas cosas hay que medirlas a escala, teniendo en cuenta lo que es nuestro país. Yo creo que entre la Administración y las Empresas Eléctricas se ha montado un plan de investigación que, para los niveles de este país,

es importante. La tarifa ya lleva incorporado un 0,3 % precisamente para investigación en temas de este tipo. Son tres mil millones al año y no digo que con esto vayamos a hacer un reactor nuclear ni que seamos los primeros del mundo, pero algo es algo.

## José María MARTINEZ-VAL

### Subdirector de la ETSII de Madrid

Quisiera hablar del cuarto interrogante que plantearon los organizadores, no porque crea que los tres primeros están ya exhaustos, sino porque pienso que estamos incidiendo demasiado en uno de los aspectos del problema, el de cómo salvar las empresas y cómo despedir al menor número de gente posible, sin preocuparnos tanto —o al menos así lo entiendo yo— de otro aspecto, que es cómo mantener el nivel tecnológico, y ahí, por supuesto, incide la Universidad. Tenemos aquí, ante nosotros, como interrogante, los incentivos para los estudiantes y el tipo de preparación que hay que darles. Quiero reconocer un aspecto mencionado por Adolfo: no somos pioneros en esta crisis. En Estados Unidos empezaron a sufrirla mucho antes que nosotros, la están padeciendo con mucha más intensidad y va a ser más duradera. Allí hay veintisiete universidades que imparten Ingeniería Nuclear y todas sufrieron, desde el principio de los setenta, una fuerte depresión en el número de alumnos. Nosotros tuvimos, digamos, un fuerte decalaje respecto a ese tiempo. Realmente, a la Universidad Politécnica de Madrid llegó la cresta de la ola en el 75-76, en cuanto a número de alumnos, lo que se debía a la construcción de la segunda generación de centrales nucleares, y es que pienso que entre la situación de la construcción y el número de alumnos hay una fuerte relación, que se constata en el hecho de que se produjo un dimensionamiento en las ingenierías para un esfuerzo muy grande a realizar, a partir de 1972-73. El estudiante lo intuyó, sintió que había una succión, una fuerte demanda y, como digo, en el año 75-76 ingresaban casi cien

ingenieros en la especialidad de "técnicas energéticas", que mayoritariamente se colocaban en el campo nuclear. Después, hubo un sucesivo descenso, que se acentuó a principios de los ochenta, para situarnos en unos treinta ingresados por año. Luego ha habido una lenta recuperación, pero, curiosamente, este año estamos alrededor de los cuarenta.

Lo que es singular es el hecho de que, en ninguno de esos momentos, han existido realmente parados entre los alumnos que terminaron su carrera. Es decir, el nivel de colocación ha sido excepcional, muy fuerte. De hecho, quizá el que no haya en este Aula Magna ningún alumno o prácticamente ninguno, habiendo sido invitados específicamente, se debe a que probablemente no están preocupados por su futuro. Es posible que estén más preocupados en acabar la carrera que en lo que va a ser de ellos, porque el año anterior y el anterior y el anterior, siempre han encontrado un puesto de trabajo. Quizá las empresas de ingeniería

tengan un problema específico de exceso o excedentes de personal y, sin embargo, el sector nuclear español está, en su totalidad, subdimensionado de capital humano, considerablemente subdimensionado. Nosotros seguimos recibiendo, hacia abril o mayo, una enorme cantidad de llamadas pidiendo ingenieros, porque se necesitan en el sector nuclear. Por tanto, en cuanto al interrogante en sí y al margen de estas anécdotas del número de alumnos y demás, acerca del papel que la Universidad puede desempeñar en una crisis como ésta, lo primero que tendría que decir es que si la crisis es corta, indudablemente el sector nuclear no la va a sufrir demasiado. Sólo incidirá en las empresas que están trabajando en la primera fase del ciclo del combustible nuclear, fabricantes de componentes e ingenierías. No cabe duda, a esos cortos plazos, la Universidad no tiene más que seguir su doble faceta, su doble tarea de formar a los individuos y tener un nivel digno de investigación, coadyuvando al aumento del acervo cultural nuclear, al que antes aludía el Director General.

Si la crisis se extendiera, lo que es posible porque, aunque la Administración vea una ciertas posibilidades, son a largo plazo; si efectivamente la crisis se estancara como en Estados Unidos, indudablemente el papel de las universidades es el de salvaguardar el *know-why*, es decir, el saber el porqué de las cosas, que no el *know-how*. Nunca una universidad, ni siquiera las americanas, puede suplantar la forma de trabajar y los aspectos me-

*El ambiente de cordialidad entre los conferenciantes fue una nota habitual en esta Jornada, como se demuestra en la imagen*



todológicos de una empresa. Esto es importante y, quizá, explica que las ingenierías americanas se hayan orientado, con cierto fototropismo, hacia el sol que más calienta, que, en este caso, es el "Sol Naciente".

En esa crisis que tiene posibilidades de ser más profunda de lo que pensamos —ojalá no—, la Universidad tendría que adoptar una actitud parecida a la monacal de la Edad Media: ser depositaria de la ciencia que poseemos y estar dispuesta a seguir formando individuos para el momento, más o menos próximo, en que aumente la demanda. Sin embargo, como he dicho al principio, la demanda en la Universidad es relativamente creciente, bastante estable y muy sólida y, desde luego, no crea ningún problema de ansiedad en los individuos que están haciendo la carrera. Es decir, conocen bien el tema y saben positivamente que el año que viene estarán colocados, básicamente en el campo nuclear.

No quisiera extenderme más en la cuestión del tipo de formación que conviene dar y la clase de investigación a realizar. Sólo una breve pincelada. Hace dieciocho meses, la SNE, en la sede de la Cámara de Comercio e Industria de Madrid, organizó una jornada sobre Universidad e Industria y se habló sobre el tipo de profesional que habría que preparar. Indudablemente, las empresas desearían que su personal, egresado de las universidades, fuera mucho más adecuado; que casi fuera específico para su necesidad inmediata. Pero, como se está viendo aquí al hablar precisamente de esta crisis, las empresas están sometidas a los vaivenes de la fortuna y pueden cambiar sus necesidades. En este caso, como decía Adolfo, pueden tener que volver a estudiar los reactores de grafito-gas que, hoy en día, están prácticamente obsoletos en la memoria de cualquiera de nosotros. Yo creo que la Universidad tiene la misión de preparar a los profesionales nucleares, en este caso con unos serios conocimientos, que les permitan afrontar cualquiera de estas situaciones. Por otro lado, de las conclusiones más o menos extraíbles de esa jornada a la que he aludido, podemos decir que la em-

presa, en general, se queja de que la Universidad no es excesivamente pragmática en su formación, pero, sin embargo, reconoce que el período de adaptación del estudiante es muy corto, casi inmediato, y que, además, éste tiene una cierta versatilidad, propia también de los años mozos, para cambiar de trabajo si es que se necesita.

## Adolfo GARCIA RODRIGUEZ

Estoy de acuerdo con lo que ha dicho José María. Los ingenieros que terminan la carrera se colocan, no tienen problemas. Ahora bien, lo que ocurre es que, hoy día, existe un exceso de demanda con carácter general para todos los ingenieros y, por otra parte, hay una excesiva rotación en el campo nuclear. Conviene analizar, en consecuencia, la situación real, porque no es que haya más puestos de trabajo, sino que los dejan libres otros ingenieros que se van, orientándose hacia otras actividades. Es ahí donde volvemos a incidir en el problema del mantenimiento de la capacidad tecnológica. Yo creo que esa es la explicación de que no se haya presentado todavía el proble-

En fin, me he sentido obligado a hablar en este debate del mantenimiento del nivel tecnológico, porque creo que no existe sólo el problema de mantener el nivel de empleo en las ingenierías, aun cuando es importante, sino también la ingeniería en sí, es decir, el nivel tecnológico que hemos conseguido en España.

ma; pero el empleo no sube, ni mucho menos. Está bajando, aunque se está produciendo una gran rotación.

En cuanto al nivel de formación, estoy muy de acuerdo con él. En mi opinión, dicho nivel es más que suficiente para cubrir las necesidades. No creo que busquemos demasiado una especialización de salida. Pienso que una formación básica amplia, como la que se proporciona, es más que adecuada, porque tampoco van orientados después esos ingenieros hacia un único campo de actividad, sino que, dentro del nuclear, hay muchísimas especialidades, por lo que conviene tener, repito, una sólida formación básica.

## Manuel GARCIA GIL DE BERNABE

Si me permitís, en el tema de la formación quisiera deciros que, efectivamente, en algún momento ha parecido que las empresas pedían

gente muy especializada saliendo de las escuelas, para colocarla en puestos especiales. Tengo noticias directas, porque estoy relacionado

Imagen parcial del Salón de Actos de la ETSII de Madrid



con muchas empresas y sé lo que pasa. Nunca he visto que se escoja a un ingeniero recién salido de la Escuela, pensando de modo específico en su especialidad. Nos hemos fijado en sus características personales, su sentido de la responsabilidad, su manera de funcionar, sus capacidades humanas. Porque partes de un hecho y es que los conocimientos que le da la Escuela son, en cualquier caso, más que suficientes. Estoy hablando de las escuelas españolas.

En unas reuniones que hubo en Santander para hablar de la reforma de las enseñanzas técnicas, trataban el tema no sólo las escuelas de ingeniería, sino también las ciencias experimentales, concretamente los físicos. Me acuerdo que algunos apuntaban que había que formar físicos de muy distintas áreas y me pregunté un poco sobre el razonamiento, porque no hace mucho he participado en la construcción de una empresa dedicada a temas espaciales. Yo estaba en contacto con el director, un físico que ha estado varios años trabajando en la Agencia Europea del Espacio, y solamente después de llevar un año trabajando con él, me enteré de que era físico del estado sólido. Esto quiere decir que las afirmaciones que se hacen sobre la necesidad de multiplicar el número de titulaciones porque las empresas lo necesitan, honradamente pienso que son falsas. No estoy queriendo entrar en polémicas, pero lo que necesitamos son profesionales con una buena formación básica. He oído una frase, aunque resulte un poco rimbombante, que dice: "las tecnologías son infinitas y cambiantes, y el método cartesiano, análisis-síntesis, es eterno". Pues bien, para funcionar cartesianamente, no hay nada como matemáticas, física, mecánica racional y lo que sigue... Perdón por esta regresión, que tal vez no sea ciento por ciento propia del momento.

## **Javier LOBATO** *Central Nuclear de Trillo*

Volviendo un poco al inicio del debate, creo que las ingenierías tienen un problema que, para mí, es

básicamente laboral, porque creo que la masa crítica para mantener el acervo tecnológico está repartida en las ingenierías, empresas eléctricas, centrales nucleares y empresas de servicios. Esa masa crítica está relativamente cerca de la ocupación que van a tener las centrales, que es bastante grande. Por tanto, respecto al futuro, más que pensar en lo que se vaya a hacer nuevo, debemos pensar en el desarrollo que provendrá de los fabricantes de sistemas. Habrá que hacer un seguimiento y ahí se plantean dos problemas importantes: Uno, cómo se va a hacer, porque es posible y muy probable que las futuras centrales no se realicen como las últimas. Hace quince años, la construcción ocupaba a muchos ingenieros; en las últimas centrales ocupaba a menos, y en

el futuro descenderá la cifra. Las ingenierías tienen un problema laboral en cualquier caso. El otro punto preocupante, por lo que decía Adolfo, es que cuando se inicie un proyecto, la edad media de la gente que se dedique al tema va a ser bastante alta, mientras que los proyectos, en general, se hacen con gente joven. No sé si la Universidad va a proporcionar, en un tiempo adecuado, los suficientes titulados para iniciar nuevos proyectos.

Como último aspecto, quisiera decir que las ingenierías deberían buscar las fórmulas, los procedimientos, el cómo se van a hacer los próximos proyectos, pues eso, a veces no tiene que ver con las disciplinas claramente nucleares, sino que tiene relación con otras, como los medios informáticos, etc.

## **Adolfo GARCIA RODRIGUEZ**

Estoy de acuerdo sólo en parte. Hay un volumen de trabajo de cierta entidad en apoyo de centrales nucleares, pero es muy insuficiente y, sobre todo, hay que tener en cuenta que para realizar proyectos nucleares existen otras disciplinas, que no son puramente nucleares y que es preciso mantener o desarrollar. Las actividades de apoyo a las centrales en explotación no son las mismas, no son coincidentes con las de los nuevos proyectos, en eso estoy de acuerdo. Sin embargo, hay tecnología muy difícil

de conservar, si durante varios años no se está en contacto con proyectos nucleares en ejecución. En cuanto a la edad de las personas, efectivamente, la juventud trae consigo un cierto nivel de entusiasmo y sacrificio que, al menos en el pasado, ha sido necesario para llevar a cabo los proyectos nucleares con éxito. Esperemos que, en el futuro, ese sacrificio no sea tan necesario y se puedan realizar los proyectos con gente con mayor experiencia, aunque, quizá, con menor entusiasmo.

## **Jorge SANCHEZ BAPTISTA** *Central Nuclear de Ascó*

Aprovechando la circunstancia de que hay aquí representantes de la Ingeniería, Empresa Eléctrica y Administración, y, personalmente, estoy un poco confundido, me gustaría plantear una cuestión que, quizá, no sepa expresar bien. Creo que se nos han escapado o que no hemos puesto el dedo en la llaga de, como mínimo, tres temas: El primero es que si Estados Unidos u otro país consiguiera centrales con

diseño aprobado y certificado de origen por la NRC o por el correspondiente organismo, yendo hacia una estandarización del diseño, aspecto en el que las empresas eléctricas —y tomo la palabra expresada por otra persona aquí— estamos escaldadas, esto llevaría a una reducción del número de horas. Es decir, hemos de decidirnos entre horas o diseño estandarizado y que funcione.

El segundo tema se refiere a que estamos inmersos en un mundo que cambia a una velocidad extraordinaria, espeluznante. El Director General de la Energía nos decía, o eso me pareció (y no me tome las palabras literalmente, porque me suspende) «yo no planifico, ya que esto cambia tan deprisa que no merece la pena, pero, en cualquier caso, lo haré en el 89». Si hoy uno pregunta a cien economistas, cuarenta o cincuenta dirán que continuará el crecimiento económico y el resto, en función de si hay dinero o no el Wall Street, pueden decir que no, que viene una recesión como la copa de un pino. Por tanto, si aún no estamos de acuerdo sobre si va a haber crecimiento o no, puede que sea prudente —aunque yo pienso que no— esperar un tiempo hasta ver por dónde salen los tiros. Es decir, habrá que comprobar si se mantiene el 3,3 % de crecimiento, si pasamos al 3,5 o si, por el contrario, bajamos al 1,2 %. Para empezar, la OCDE ha rebajado los índices de crecimiento a la baja, lo que, evidentemente, influirá en el número de megawattios a instalar, de modo que puede que tampoco se pueda planificar en el 95; podría ser antes o después.

El tercer punto es que, en estos momentos, debemos tener del orden de 8.000 MW eléctricos instalados de fuel, la mayoría parados. Esto se debe a otros elementos a tener en cuenta, que han entrado en discusión: la OPEP. Los precios del petróleo bajan previendo que así la demanda interna de los grandes países industrializados no decaerá, pero si sigue descendiendo el precio del petróleo, a lo mejor nos interesa utilizar los grupos de fuel y no construir ninguna nuclear más, lo que se traduciría en menos horas para las ingenierías.

Estas son mis confusiones y agradecería cualquier tipo de luz.

## Víctor PEREZ PITA

Yo también lo agradecería, de verdad, lo digo con toda sinceridad. Pues no lo sé. Si la OPEP decide bajar los precios, evidentemente los grupos de fuel se pueden volver a utilizar, por qué no. Ese tipo



Las intervenciones del público asistente dieron gran movilidad a la Conferencia. En la foto, Manuel Martín "lanza" su pregunta a la Mesa

de cuestiones es lo que decide que una planificación, en este momento, valga de muy poco. Sea con esta Administración o con otra. Es a lo que me refería. Naturalmente, existen unas previsiones ahora: crecimiento de demanda, crecimiento económico, y se hacen los cuadros macroeconómicos pertinentes, pero eso puede cambiar en tres años. De hecho, los Planes Energéticos se revisan, o debería hacerse, cada dos años.

Hace poco, unos meses, presentaba al Congreso el informe sobre el PEN. Se ha entregado y contiene los estudios en curso sobre el crecimiento de la demanda, etc. No obstante, vuelvo a insistir en que

creo que no sirve de ayuda al tema en concreto que estamos tratando: "Perspectivas de la Ingeniería en el Sector Nuclear". Puedo decir, medio en broma, que aunque alguien de la Administración les diga que se va a construir una central en el 91-92, da lo mismo. Una Administración puede decir cualquier cosa, pero hasta que no se firme, eso no va adelante. La Dirección General de la Energía no tiene elementos suficientes para hacer una previsión o, por lo menos, no los tiene mejores que el propio Sector. La Administración lo que está haciendo es usar al país. Se hará, en cierta forma, aquello para lo que el país esté preparado.

## Manuel GARCIA GIL DE BERNABE

Has planteado tres temas muy difíciles de contestar, pero quizá debería señalarse un poco el clima en que habría que contestar tus preguntas.

Respecto a la repercusión del desarrollo tecnológico en el paro, he dicho, y lo he dicho por escrito, que me parecería absurdo reinventarnos trabajos antidiluvianos para mantener las horas. Con ello habiésemos resuelto el problema del paro, pero nos habríamos ido todos a la ruina por razones evidentes. Para mí, la respuesta es clara: hacer horas por inflar unos puestos de trabajo, de manera ficticia, sería fatal. Mi contestación es diseño estándar.

¿Cómo va el crecimiento? Bien, gracias a Dios. Es un fenómeno im-

parable; lo único que ocurre es que, en vez de crecer en la forma prevista, a veces cambia y se nos estropean las combinaciones. Hay una cuestión evidente. La población mundial crece y, sobre todo, las exigencias de los hombres son mayores cada día. Yo tengo muchas más exigencias que mis abuelos y estoy viendo que mis nietos tienen muchas más que yo. Y eso, queráis o no, es un factor de crecimiento. Te diría que, en cualquier caso, el crecimiento va a ir por ahí, aunque, evidentemente, la previsión es difícil y te puede marear. ¿Sobre los 8.000 MW de fuel parados y la consideración de un posible arranque? Evidentemente será así, si baja el precio del fuel, pero no perdamos de vista que quemar

fuel es una de las mayores barbaridades que ha cometido la humanidad desde sus comienzos. Al menos mantengamos los principios filosóficos claros, que es muy importante. No los perdamos de vista, porque, si no, estamos absolutamente perdidos. Un poco como colofón de estos tres aspectos, añado: Se habla de qué va a pasar en el futuro, ¿qué ocurrirá?, ¿qué no ocurrirá? No de una manera absoluta, pero sí de una manera relativa, el futuro no es lo que viene, es lo que hacemos, y a mí me parece importante que todos los elementos implicados en este asunto hayamos hablado hoy, pero también diría otra cosa: hemos tratado sobre las ingenierías en el sector nuclear y parece que estén constreñidas sólo al problema nuclear. Gracias a Dios, no es así. Las ingenierías se están dedicando a muchas cosas. Es más, opino que una de las virtudes que tienen las empresas es su poder de adaptación a las nuevas circunstancias.

## José María MARTINEZ-VAL

Sería posible, con las contestaciones que se han dado desde la Mesa, hacer una especie de ensayo de conclusiones y yo, desde luego, ofrecería dos: En primer lugar, da la impresión de que no parece que el acervo nuclear vaya a correr riesgos, independientemente de la crisis en la que estamos sumidos. Es decir, la tecnología nuclear no está en peligro de desaparecer, con el nivel que ha alcanzado en España. Si más del 30 % de nuestra energía eléctrica es de origen nuclear, difícilmente vamos a per-

der nuestros conocimientos.

La segunda conclusión es negativa: Parece indudable, entre otras cosas por la estandarización futura y por la crisis de la demanda, que las ingenierías tienen un grave problema de índole laboral, cuantitativo más que cualitativo, que podría afectar a algunas aplicaciones tecnológicas que requieren cierto tamaño crítico y que este problema se mantendría, incluso, con un horizonte un poco más diáfano de contratación de nuevas unidades.

## Víctor PEREZ PITA

Estoy de acuerdo con las palabras de cierre de José María. Agradezco a la Esucela de Ingenieros Industriales y a la SNE este tipo de debates, que siempre son útiles,

porque, sobre todo, siempre se oyen cosas nuevas que sirven de reflexión para el futuro. Nada más. Muchas gracias a todos.

# ENERGIA NUCLEOELECTRICA EN ESPAÑA

# XX ANIVERSARIO

*La próxima edición de la REVISTA DE LA SNE  
conmemorará esta efemérides.*

*Las empresas del sector  
pueden estar presentes en este  
número con su mejor publicidad institucional.*

*Sugerimos la reserva inmediata del  
espacio más adecuado. El cierre está  
previsto para el próximo 15 de marzo.*