

# EL SECTOR NUCLEAR ESPAÑOL

## HISTORIA, IMPACTO ECONÓMICO Y PROYECCIÓN

**EDUARDO GONZÁLEZ**

Director de Energía y Sostenibilidad.  
Fomento de Construcciones y Contratas.

En los últimos años, el escenario energético mundial y europeo ha cambiado sustancialmente. Se ha producido un aumento importante de la demanda energética y particularmente de la eléctrica, incrementada de forma espectacular por el desarrollo de países emergentes como India o China.

Las medidas de ahorro y eficiencia energética son necesarias y deben establecerse, tanto en el campo tecnológico como en el social, pero no hay que olvidar que a corto y medio plazo estas medidas sólo podrán aplicarse en los países industrializados.

Para cubrir esta escalada de la demanda debería incrementarse, en los próximos años, la construcción de centrales nucleares con reactores avanzados, las centrales de carbón con captura y almacenamiento de emisiones y las energías renovables, cada una dentro de sus posibilidades técnicas.

España es una isla energética que está débilmente interconectada con los países vecinos, lo que la aísla del gran mercado europeo, y además no cuenta con recursos naturales. Las importaciones energéticas alcanzan el 82% de nuestras necesidades, por lo que resulta muy vulnerable ante los movimientos del mercado, tanto en los precios como en las posibles interrupciones ocasionadas por acontecimientos en los países productores, no siempre estables.

En España, la demanda de electricidad ha crecido en los últimos años a un ritmo de un 4%. El gestor de la red eléctrica es el encargado de casar la oferta

con la demanda, tanto en energía como en potencia instantánea. En un sistema aislado como el español es necesario un margen considerable de potencia que permita atender las puntas de la demanda y los fallos de suministro de las fuentes que dependen de factores impredecibles.

Es muy importante disponer de centrales que aporten gran cantidad de energía de forma fiable, para garantizar el suministro en base y estar disponibles siempre en los momentos de demanda muy alta. Tal es el caso de las centrales nucleares que con un 9,4% de la potencia instalada producen el 20% de la electricidad.

Las centrales nucleares españolas han funcionado durante los últimos decenios con un comportamiento excelente, ocupando muchas veces los primeros puestos en la lista de las centrales mundiales de mejor rendimiento. Su papel es insustituible en la cesta de energías que surten el mercado español, y constituyen un recurso importante en la lucha contra el efecto invernadero.

En los últimos años se están alzando voces que defienden el aumento de la contribución nuclear

como indispensable para enfrentarse a los retos del calentamiento global y a la garantía de suministro en condiciones competitivas.

## LA INDUSTRIA NUCLEAR ESPAÑOLA †

Las centrales nucleares que se construyeron, especialmente en los países industrializados, en la segunda mitad del siglo XX constituyen hoy un activo muy importante en el mercado de la generación eléctrica. La tecnología ha demostrado ser capaz de mantenerlas operativas y de incluir en ellas las mejoras técnicas que se han ido desarrollando, haciendo posible una operación continua y segura. Esto no sería posible si detrás no estuviera una industria altamente cualificada que garantiza la aplicación de los avances tecnológicos.

La estructura nuclear industrial en España comenzó a crearse en los años 60, como consecuencias de la decisión de construir las centrales nucleares de Zorita, Garoña y Vandellós I y ha ido evolucionando con la incorporación de nuevas tecnologías adaptadas a las necesidades y requisitos actuales. La Administración apoyó este desarrollo industrial ya que fomentaba la creación de puestos de trabajo cualificados, el avance tecnológico contribuiría a la mejora general de la industria, y posibilitaba una independencia del exterior en un sector estratégico, especialmente por la necesidad de disponer de servicios técnicos adecuados cuando las centrales estuvieran en funcionamiento.

Las tres primeras centrales fueron construidas principalmente por empresas extranjeras, pero contaron con la colaboración de otras españolas de ingeniería, construcción y montaje, así como fabricantes de equipos, sobre todo eléctricos.

En la siguiente etapa de centrales nucleares (Almaraz, Ascó y Cofrentes) se adoptó la contratación por componentes, alcanzando una gran importancia la industria de ingeniería y la de bienes de equipo, en instalaciones existentes pero con métodos modernizados y adaptados a los nuevos conceptos de garantía de calidad.

La industria nuclear española se consolidó durante la construcción de las centrales de la tercera etapa (Vandellós 2 y Trillo), con la construcción de fábricas, tanto de equipos como de combustible, y el funcionamiento de un buen número de empresas de servicios especializados y se creó la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (ENRESA).

En la década de los años 80 fue el momento de máxima actividad de la industria nuclear en España, proporcionando empleo a más de 20.000 personas,

entre ellas más de 5.000 técnicos de alta cualificación. Además, hay que añadir aproximadamente 20.000 personas más de empleo indirecto, en múltiples empresas suministradoras de bienes y servicios.

Toda esta actividad implicó un importante esfuerzo de asimilación de tecnología y de formación en técnicos y especialistas, que dio como resultado un parque nuclear de gran calidad, unos equipos de operación muy expertos, y unas cifras muy altas de participación nacional en la construcción de las centrales nucleares, pasando de un 43% total en las centrales de la primera etapa a un 75% en las de la segunda y a un 85% en las centrales de la tercera.

Las empresas del sector nuclear, una vez terminada la construcción de las centrales españolas, continúan apoyando las actividades de suministro de ingeniería y componentes para reparaciones o modificaciones, suministro de combustibles y servicios de inspección durante el funcionamiento, así como prestación de servicios de apoyo a las recargas y de protección radiológica.

A pesar de las dificultades existentes por las características del mercado internacional y el carácter nacionalista de muchos países con centrales nucleares, la industria nuclear española ha entrado con éxito en este mercado. Es de destacar la fuerte actividad de servicios prestados a los países del Centro y Este de Europa, dentro de los programas de ayuda comunitaria y de varios organismos internacionales. En la etapa posterior a la construcción de las centrales nucleares y en la actualidad, las empresas eléctricas propietarias de las centrales, los proveedores de combustible y las empresas de servicios especializados continúan su actividad internacional a pleno ritmo. El resto de la industria atiende las necesidades nacionales y se abre con éxito a la exportación.

Las empresas de ingeniería y de servicios especializados han encontrado un importante mercado en los países de Europa Central y Oriental y en los de la antigua Unión Soviética, que necesitan mejorar sustancialmente en sus instalaciones y en sus estructuras organizativas y sistemas de calidad. Las empresas españolas han realizado en estos países un gran número de estudios, proyectos y suministro de simuladores, equipos de inspección y cursos de formación.

Las empresas españolas de bienes de equipo han exportado componentes para centrales nuevas y para sustitución de otros equipos, desde generadores de vapor, elementos de la vasija o presionadores, hasta bastidores y contenedores para combustible gastado, pasando por válvulas y tuberías, encontrando en los últimos años un mercado importante en los países asiáticos.

Hacia el exterior tienen menor dimensión los servicios de apoyo al funcionamiento, montaje y construcción. El resto de prestaciones de la industria corresponde a actividades del tipo de las que se llevaban a cabo durante la construcción de las centrales, pero con un contenido tecnológico más moderno y competitivo y un alcance que cubre más sectores. La dimensión de la industria se ha ajustado a la nueva situación y puede estimarse que en España hay actualmente más de 30.000 personas empleadas en el sector nuclear, mientras que en la Unión Europea son unas 400.000 personas las que emplea la industria nuclear.

Desde el principio, la actividad industrial nuclear quedó regulada por las autoridades para garantizar la seguridad de las centrales y la protección del público, logrando así una estructura industrial de gran calidad. Inicialmente, se aplicaron las normas y códigos industriales generales disponibles, pero con el tiempo se fueron incorporando secciones específicamente nucleares. Estos códigos aseguran que los bienes producidos y los servicios prestados con arreglo a ellos se basan en la mejor práctica disponible en cada momento.

Al mismo tiempo, hacia el final de los años 60 se desarrolló el concepto de garantía de calidad, que amplía el simple control de calidad, evitando rechazos e imponiendo la documentación rigurosa de todas las operaciones que han de desarrollarse y de acuerdo con normas y especificaciones previamente cualificadas y aprobadas. Este sistema se aplicaba en todas las actividades de la industria nuclear, incluyendo el ciclo de combustible, el suministro de equipos y servicios, la operación de las centrales, los servicios de mantenimiento, el desmantelamiento de las instalaciones y la gestión de los residuos radiactivos.

La excelencia y fiabilidad del funcionamiento de las instalaciones nucleares con arreglo a estas pautas han sido un ejemplo para otros sectores industriales, que se han beneficiado de los grandes avances tecnológicos logrados por la industria nuclear.

En España continúan las actividades de suministro de ingeniería y componentes para reparaciones o modificaciones, suministro de combustibles y servicios de inspección durante el funcionamiento, así como prestación de servicios de apoyo a las recargas y de protección radiológica.

Durante la operación de las centrales, la actividad se centra en los operadores, los suministradores de combustible, las empresas de servicios especializados y las empresas responsables de la gestión de los residuos radiactivos, disminuyendo la aportación de los suministradores de equipos y de las empresas de

**CUADRO 1  
LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS Y SUS PROPIETARIOS. 2007**

Central	Empresa propietaria
Sta. María de Garoña	Nuclenor 100% (*)
Almaraz I	Iberdrola 53% Endesa 36% Unión Fenosa 11%
Almaraz II	Iberdrola 53% Endesa 36% Unión Fenosa 11%
Ascó I	Endesa 100%
Ascó II	Endesa 85% Iberdrola 15%
Cofrentes	Iberdrola 100%
Vandellós II	Endesa 72% Iberdrola 28%
Trillo	Iberdrola 48% Unión Fenosa 34,5% Hidrocantábrico 15,5% Nuclenor 2% (*)

(\*) Nuclenor se encuentra participada por Iberdrola 50% y Endesa 50%

FUENTE: Elaboración propia.

construcción. Por fin, al término de la operación de las centrales, llega el turno de las empresas que se ocupan del desmantelamiento de las instalaciones y la gestión de los residuos producidos.

En la etapa inicial de investigación y desarrollo, los esfuerzos nucleares en todo el mundo corrieron a cargo de laboratorios estatales de distintos países, operados en algunos casos por grandes empresas industriales y auxiliados por industrias especializadas que suministraban equipos y servicios de alta calidad, fuera de sus líneas habituales de producción. Por otra parte, las empresas españolas toman parte en las actividades internacionales de proyecto, investigación y desarrollo sobre reactores avanzados y grandes programas multinacionales como los de fusión nuclear y física de altas energías.

### LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

Las empresas propietarias de las centrales nucleares españolas a 31 de diciembre de 2007 son las recogidas en el cuadro 1.

Durante el año 2007, la producción de energía eléctrica de las ocho centrales nucleares españolas fue de 55.039,44 millones de kWh, lo que representa el 17,59% del total de la producción eléctrica del país, que fue de 312.556 millones de kWh. Durante el año, la producción de electricidad de origen nuclear disminuyó un 8,3% respecto al año 2006.

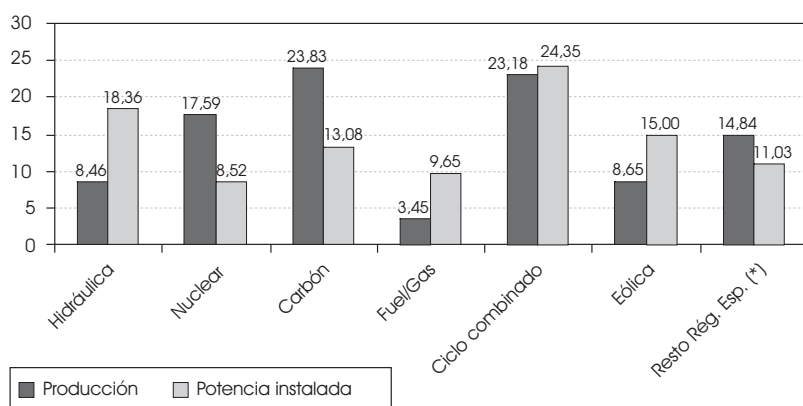


GRÁFICO 1

### CONTRIBUCIÓN DE LAS DISTINTAS FUENTES DE GENERACIÓN ENERGÉTICA AL SISTEMA ELÉCTRICO ESPAÑOL

Año 2007, en porcentaje

(\*) Cogeneración, minihidráulica, biomasa, residuos.

FUENTE: Elaboración propia con datos de UNESA. Avance Estadístico de la Industria Eléctrica 2007 y REE. El Sistema Eléctrico Español – Avance del informe 2007.

En el sistema eléctrico español, la contribución en términos de potencia y de producción de las distintas fuentes de generación durante el año 2007 ha sido reflejada en el gráfico 1.

A 31 de diciembre de 2007, la potencia total instalada en España era de 90.722 MW, de los que 7.727,8 MW corresponden a la potencia de las ocho centrales nucleares, lo que representa un 8,5% del total de la capacidad instalada en el país.

La potencia instalada bruta de cada una de las centrales nucleares es la contenida en el cuadro 2.

### CUADRO 2 POTENCIA INSTALADA BRUTA EN CADA UNA DE LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS. 2007

Central	Potencia (MWe)
Sta. María de Garoña	466,0
Almaraz I	977,0
Almaraz II	980,0
Ascó I	1.032,5
Ascó II	1.027,2
Cofrentes	1.092,0
Vandellós II	1.087,1
Trillo	1.066,0
<b>TOTAL</b>	<b>7.727,8</b>

FUENTE: Elaboración propia.

### CUADRO 3 INDICADORES DE FUNCIONAMIENTO DE LAS CENTRALES NUCLEARES. 2007

Central nuclear	Producción (GWh)	Factor de carga (%)	Factor de operación (%)	Factor de disponibilidad (%)	Factor de indisponibilidad no programada (%)
Sta. M <sup>a</sup> Garoña	3.482,29	85,31	90,05	85,28	3,88
Almaraz I	8.510,11	99,43	100,00	99,95	0,05
Almaraz II	7.437,27	86,63	87,53	87,12	1,50
Ascó I	7.915,91	87,52	89,91	88,94	2,27
Ascó II	7.420,88	82,47	85,98	84,13	6,57
Cofrentes	6.240,14	65,23	67,32	66,12	10,81
Vandellós II	5.531,11	58,08	61,04	59,24	24,54
Trillo	8.501,73	91,04	91,78	91,53	1,86
<b>TOTAL</b>	<b>55.039,44</b>	<b>81,30</b>	<b>83,37</b>	<b>82,33</b>	<b>6,79</b>

**Factor de carga:** Relación entre la energía eléctrica producida en un período de tiempo y la que se hubiera podido producir en el mismo período funcionando a la potencia nominal.

**Factor de operación:** Relación entre el número de horas que la central ha estado acoplada a la red y el número total de horas del período considerado.

**Factor de disponibilidad:** Complemento a 100 de los factores de Indisponibilidad Programada y No Programada.

**Factor de indisponibilidad programada:** Relación entre la energía que se ha dejado de producir por paradas o reducciones de potencia programadas en un período atribuibles a la propia central y la energía que se hubiera podido producir en el mismo período funcionando a la potencia nominal.

**Factor de indisponibilidad no programada:** Relación entre la energía que se ha dejado de producir por paradas o reducciones de potencia no programadas atribuibles a la propia central en un período de tiempo y la energía que se hubiera podido producir en el mismo período funcionando a la potencia nominal.

FUENTE: Elaboración propia.

El funcionamiento de las ocho unidades que integran el parque nuclear español ha sido excelente, tanto en seguridad como en disponibilidad y costes. Los indicadores de funcionamiento, durante el año 2007, han sido recogidos en el cuadro 3.

Durante el año 2007 se han producido un total de ocho paradas automáticas no programadas, cuatro menos que en 2006. El número de paradas no programadas fue de cinco, seis menos que el año anterior.

### Autorizaciones de explotación

Durante el año 2007 no ha sido necesario renovar la autorización de explotación de ninguna de las centrales nucleares españolas, pues todas ellas disponen de autorización en vigor. La próxima central nuclear que ha de renovar su autorización de explotación es la de Santa María de Garoña. En este sentido, y conforme a la legislación vigente, el día 3 de julio de 2006, Nuclenor presentó en el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio la solicitud para la renovación de la autorización de explotación de la central nuclear de Santa María de Garoña por un nuevo periodo de diez años.

El periodo de funcionamiento de una central nuclear no tiene un plazo fijo. Las autorizaciones de explotación se renuevan periódicamente tras la evaluación del Consejo de Seguridad Nuclear y la aprobación del Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. En la actualidad, la tendencia es conceder las autorizaciones por 10 años.

### Paradas de recarga

La parada de recarga es el periodo de tiempo que la central aprovecha para desarrollar el conjunto de actividades necesarias para la renovación del combustible nuclear. Tiene una duración media de 30

días. En función de las características de cada central, el ciclo de operación, es decir, el tiempo entre cada parada de recarga, es habitualmente de 12, 18 ó 24 meses. En la parada de recarga también se llevan a cabo las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de todos los sistemas, componentes, estructuras e instalaciones de la central.

Las paradas de recarga de las centrales nucleares españolas llevadas a cabo durante el año 2007 y las próximas previstas se resumen en la el cuadro 5.

### Costes de generación

La estructura de costes corresponde a los gastos de operación y mantenimiento, los de combustible y los de inversión. En los de combustible se incluye la financiación de la segunda parte del ciclo de combustible nuclear conforme a lo establecido en el Real Decreto Ley 5/2005 de 11 de marzo, de reformas para el impulso de la productividad, de tal manera que con cargo a las centrales nucleares se financian los costes correspondientes a la gestión de residuos radiactivos y combustible gastado generados en las centrales nucleares, su desmantelamiento y clausura que sean atribuibles a la explotación de las mismas llevada a cabo con posterioridad al 31 de marzo de 2005 (anteriormente iban con cargo a la tarifa eléctrica). Considerándose como tales los asociados a la gestión de los residuos radiactivos que se introduzcan en el almacén de la central después de esa fecha, los asociados a la gestión del combustible gastado resultante de los elementos combustibles nuevos que se introduzcan en el reactor en las paradas de recarga que concluyan con posterioridad a esa fecha, así como la parte proporcional del desmantelamiento y clausura que corresponda al periodo de explotación que le reste a la central desde esa fecha.

La inclusión en los costes de lo anterior, identificado en el informe como correspondientes a la segunda parte de ciclo del combustible nuclear permite, de una ma-

**CUADRO 4  
AUTORIZACIÓN DE EXPLOTACIÓN DE LAS  
CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS**

Central	Fecha de autorización actual	Plazo de validez
Sta. María de Garoña	5/07/1999	10 años
Almaraz I	8/06/2000	10 años
Almaraz II	8/06/2000	10 años
Ascó I	1/10/2001	10 años
Ascó II	1/10/2001	10 años
Cofrentes	19/03/2001	10 años
Vandellós II	14/07/2000	10 años
Trillo	16/11/2004	10 años

FUENTE: Elaboración propia.

**CUADRO 5  
PARADAS DE RECARGA DE LAS CENTRALES  
NUCLERES ESPAÑOLAS**

Central	2007	Próxima prevista
Sta. M <sup>o</sup> . de Garoña	18 febrero a 24 marzo	febrero 2009
Almaraz I	—	abril 2008
Almaraz II	14 octubre a 29 noviem.	abril 2009
Ascó I	26 octubre a 1 diciembre	abril 2009
Ascó II	23 marzo a 2 mayo	octubre 2008
Cofrentes	29 abril a 30 julio	mayo 2009
Vandellós II	27 abril a 9 septiembre	enero 2009
Trillo	25 mayo a 25 junio	junio 2008

FUENTE: Elaboración propia.

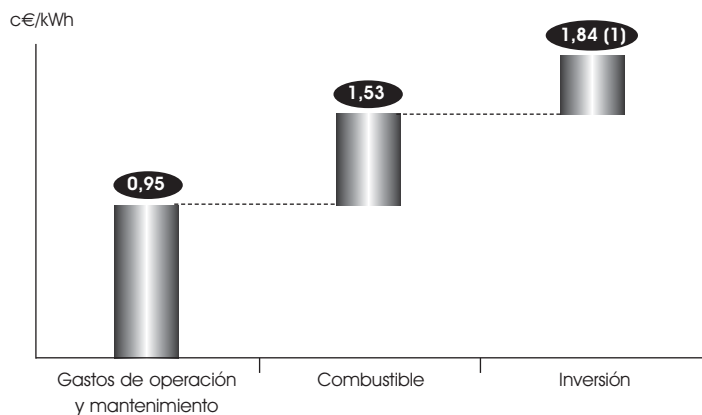


GRÁFICO 2

### EVOLUCIÓN DE LOS COSTES DE LA ENERGÍA NUCLEAR

(1) El valor de 1,84 no incluye el TREI

FUENTE:  
Elaboración propia.

nera más precisa poder comparar los costes de producción de electricidad con centrales nucleares con los correspondientes a otras fuentes de energía.

Los costes se expresan en céntimos de Euro por kWh neto producido, siendo la producción neta correspondiente al año 2006 de 57.405 millones de kWh lo que representó un factor de disponibilidad medio de 89,1%. Los resultados más significativos son:

■ Los costes de OyM del parque nuclear en operación ascendieron durante el año a 545 millones de Euros. Por lo que la incidencia de los costes de OyM en el coste unitario neto de producción nuclear fue de 0,95 c€/kWh.

■ Los costes de combustible ascendieron a 330 millones de euros, en términos unitarios los costes de combustible representaron 0,58 c€/kWh.

■ Las inversiones anuales ascendieron a 195 millones de Euros. Lo que significa que se invirtieron 0,34 c€/ kWh.

Todo ello representa una cifra global de 1,84 c€/ kWh, que en términos porcentuales se reparte del modo siguiente: OyM un 52%, combustible un 32% e inversiones un 16% (gráfico 2).

### LAS EMPRESAS DE LA INDUSTRIA NUCLEAR ESPAÑOLA

La operación eficiente del parque nuclear existente se debe en gran medida a la existencia de una industria nuclear que, partiendo de las fases de diseño y construcción, es capaz de suministrar equipos y servicios a nivel nacional e internacional.

En este sentido existen empresas de bienes de equipo, de combustible nuclear, ingenierías y empresas de servicios que además de dar su apoyo a las

empresas eléctricas y las organizaciones específicas de operación y mantenimiento mantienen un nivel conmensurado a nuestra dimensión nuclear.

#### Enusa ↓

Enusa Industrias Avanzadas fue creada en 1972 como la Empresa Nacional del Uranio S.A.

En la actualidad el 60% de sus participaciones corresponde a la SEPI y el otro 40% al CIEMAT. Ha desarrollado tres líneas de negocio:

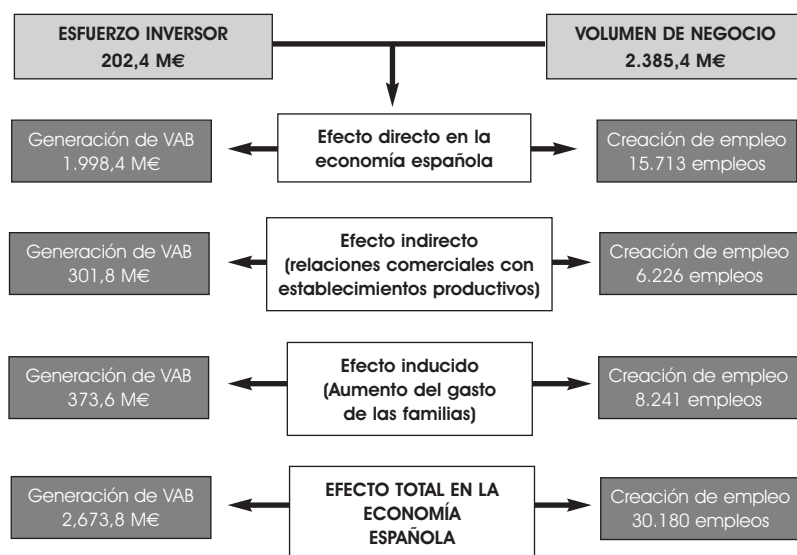
- Primera parte del ciclo de combustible
- Medio ambiente
- Participaciones Industriales

El suministro de combustible nuclear de combustibles para centrales de agua en ebullición y de agua a presión se realiza a las centrales españolas y a instalaciones en Francia, Alemania, Bélgica, Suecia y Finlandia. Su cifra de negocio asciende a 250 millones de euros de los que el 70% son exportaciones.

#### Ensa ↓

Equipos Nucleares S.A. fue creada en 1973 para la fabricación de componentes del circuito primario de centrales nucleares tanto para reactores PWR como BWR. En los más de 30 años de funcionamiento ha suministrado equipos para instalaciones de Westinghouse, General Electric, Framatome, Siemens, etcétera.

En la actualidad participa en diseños avanzados ya sea en su diseño estructural o en la fabricación. Por



**GRÁFICO 3**  
**APORTACIÓN DE LA INDUSTRIA NUCLEAR AL SISTEMA SOCIOECONÓMICO ESPAÑOL EN EL AÑO 2003**

FUENTE:  
 Elaboración propia .

ejemplo ha sido contratada para participar en los proyectos PBMR (Pebble Bed Modular Reactor) liderado por Sudáfrica y el IRIS (Internacional Reactor Innovative and Secure) liderado por Westinghouse. Su cifra de negocios alcanza los 70 millones de euros de los que el 87% provienen de la exportación.

Existe un número apreciable de suministradores de componentes varios como equipos eléctricos INABENSA, válvulas VECTOR y RINGO, equipos mecánicos COAPSA y TAMOIN. También AREVA, el gigante mundial, opera en España suministrando componentes y servicios.

### Empresas de ingeniería y servicios

En el campo de la ingeniería existe un gran número de empresas que cubren el conjunto de actividades requeridas para el diseño, suministro, dirección de proyectos, mantenimiento, formación de personal, etcétera.

Empresarios Agrupados fue fundada en 1971 y ha participado en casi todos los proyectos nucleares en nuestro país siendo una de las más importantes en Europa. Iberinco es la ingeniería creada por Iberdrola para dar soporte a sus instalaciones y en la actualidad da servicio en Europa y América. Initec Nuclear es la marca española de Westinghouse y participa en numerosos proyectos desde sus orígenes en 1967. Socoin es la empresa de ingeniería que soporta a Unión Fenosa. General Electric desarrolla importantes actividades en España apoyando los reactores de su diseño. Sener, empresa creada en 1956, da soporte

a numerosos proyectos en España y Europa. Idom es otra ingeniería que ha participado en numerosos proyectos para las instalaciones españolas. Técnicas Reunidas también mantiene actividades en el campo nuclear. Amphos XXI (anteriormente Enviro) da apoyo en aspectos de gestión medioambiental y sostenibilidad con gran actividad en el campo de los residuos nucleares. Medidas Ambientales da soporte en actividades de medida, análisis radiológico y laboratorios.

Como empresas de servicios cabe destacar a Lainsa del grupo Dominguis especializada en apoyo a la operación y protección radiológica; Proinsa, del grupo Eulen, está especializada en servicios de protección radiológica; GES Global Energy Services es el resultado de la evolución de Siemens dando servicio en actividades de instrumentación y control.

Tecnatom es la empresa creada por las empresas eléctricas para dar apoyo en las actividades de formación del personal de las centrales nucleares manteniendo los simuladores de operación. También ha desarrollado capacidades de inspección y control, destacando en inspecciones en servicio.

### Enresa

Enresa es la empresa encargada de la gestión de los residuos nucleares. Fue creada en 1985 y desde entonces ha completado el Centro de Almacenamiento de Residuos de Media y Baja Actividad de El Cabril en Córdoba, así mismo ha desarrollado el proyecto de desmantelamiento de la central de

Vandellós I que cesó su actividad en 1989. En la actualidad es responsable de llevar a cabo el Sexto Plan de Residuos Radiactivos que prevé la creación de un Almacén Temporal Centralizado (ATC).

## IMPACTO ECONÓMICO ↓

Las actividades nucleares en España generan una actividad económica global cercana a los 3.000 millones de euros anuales. En el año 2003 el Foro de la Industria Nuclear Española, Foro Nuclear, realizó un estudio sobre el impacto global de esta industria que se presenta en el gráfico 3, en página anterior. Las actividades en este sector destacan por su gran valor añadido al estar ligadas al conocimiento y a las tecnologías más avanzadas.

## CONCLUSIONES ↓

La industria nuclear ha producido varios efectos positivos en nuestro país. El más relevante ha sido la creación de un ciclo de negocio en el que se ha generado una cifra altísima de kWh, se ha ahorrado la emisión de un gran cantidad de CO<sub>2</sub> y se ha evitado la importación de decenas de millones de toneladas de combustibles fósiles. Adicionalmente, la tecnología nuclear ha estimulado y propiciado la adquisición de un enorme bagaje científico-técnico que ha sido y es crucial en la ingeniería energética del país, habiendo sido pieza clave en la consolidación de una ingeniería energética de primera clase en España, que, con sus diversificaciones y actualizaciones adecuadas, ha sido y va a seguir siendo un pilar fundamental del desarrollo socio-económico español.

La tecnología nuclear española atraviesa, sin embargo, un momento de difícil definición, con un futuro complicado de prever. No está, ni mucho menos, en peligro de extinción, pero sí puede caer en obsolescencia en un par de decenios o incluso antes; lo cual sería una pérdida lamentable y de costosa recuperación. Habida cuenta el espíritu con el que la Unión Europea afronta el siglo XXI, muy claramente expresado en la Declaración de Lisboa 2000, podría decirse que hay que hacer los esfuerzos necesarios para evitar cualquier merma en nuestra capacidad tecnológica nuclear; y más aún, proyectar ésta según las pautas que cabe identificar ya para el futuro nuclear del siglo XXI a nivel mundial.

En plazo inmediato, la tecnología nuclear debería contribuir a continuar la explotación de las centrales nucleares actualmente en servicio. Para ello se encuentra específicamente bien dotada, y se trataría

de prolongar las pautas de actualización y mejora continua y que constituyen la base de la filosofía de actuación en nuestro parque de centrales nucleares, que podría denominarse de «operación a largo plazo». Ello incluye la posibilidad de sobrepotenciación y mejora de prestaciones de algunas unidades, así como inversiones continuadas en seguridad y operabilidad.

La proyección tecnológica para mantenerse actualizado más allá del horizonte antedicho se ha de comenzar a plantear mediante acciones coordinadas con la Unión Europea. Por diversas razones, España no puede (desde muchos puntos de vista) disponer de las infraestructuras y laboratorios requeridos a este fin, lo cual sin embargo se puede lograr a nivel de EURATOM. Para ello es imprescindible contar con un programa nacional paralelo debidamente articulado. El Plan Nacional de I+D+i 2008-2011 ofrece una oportunidad apreciable, aunque con seguridad no suficiente. Las compañías del sector deben involucrarse financieramente en ello, además de hacerlo técnicamente. En conjunto se debe articular un programa paralelo a lo que se desarrolle desde el Strategic Energy Technology Plan (SET Plan) en la Unión Europea.

La nueva Plataforma Nuclear CEIDEN puede ser un instrumento eficaz a tal fin e integra la mayor parte de los recursos técnicos disponibles en cada área o proyecto. En la fase previa del CEIDEN, iniciada en 1999, se hizo un extraordinario ejercicio de análisis, pero faltaron varios elementos aglutinantes, entre otros el presupuestario, requeridos para convertir el análisis en proyectos y actividades operativas. Cabe añadir que en aquel momento la Unión Europea, en su Programa Marco de EURATOM, no tenía las prioridades tecnológicas tan bien aquilatadas como hoy día, por lo cual no era tan útil ni de interés la formulación de un programa paralelo.

En la articulación y ejecución de ese programa nacional se debería prestar especial atención a la formación y a la gestión del conocimiento. El factor humano ha sido esencial en la industria nuclear española, y debe seguir siéndolo en el futuro; para lo cual ha de basarse en un alto grado de especialización en las materias nucleares, sin lo cual la formación puede pecar de improductiva. A ello también se intenta prestar atención prioritaria desde EURATOM, pero es imprescindible un esfuerzo nacional, sin menospreciar las posibilidades actuales de movilidad de estudiantes y post-graduados.

Hay un ámbito de creciente importancia donde resulta de difícil materialización nuestra proyección tecnológica, y es precisamente el del «renacimiento nuclear globalizado», que está comportando alianzas y fu-



siones empresariales muy orientadas a la nueva reordenación de primacía en los mercados.

En ese orden, la primera línea la forma el Lejano Oriente (Japón, Corea del Sur y China). Un segundo escalón es el resto de Asia, sobre todo India. El tercer nivel es el de los Estados Unidos, aún no totalmente en marcha, pero con enorme potencial de despliegue rápido. Una cuarta línea sería Reino Unido, junto a Sudáfrica. Y el quinto escalón sería la Unión Europea. Aún se podría añadir un conjunto de países con inquietudes nucleares, tanto en Sudamérica como en Europa del Este y África, pero el dominio está muy jerarquizado en ese sentido, y las capacidades tecnológicas se están orientando a ello.

En esto puede llegar a ser decisiva la internacionalización del ciclo de combustible nuclear y de su gestión, quizá muy tutelada por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), lo cual abriría nuevas oportunidades al sector español. Obviamente la respuesta no puede ser la misma para las diferentes empresas y entidades que conforman el sector nuclear español, pero conviene advertir que el mantenimiento actualizado y competitivo de capacidades seguramente requiere que se dé respuesta a este reto. De lo contrario, cuando surja la necesidad de atender a nuevas iniciativas nucleares en España, se habrá perdido mucha solvencia técnica y capacidad de maniobra.

