

RESULTADOS  
Y PERSPECTIVAS

# NUCLEARES



**2005**  
UN AÑO  
DE ENERGÍA  
NUCLEAR



# ÍNDICE

CARTA DEL PRESIDENTE .....	2
DATOS DESTACABLES DEL AÑO 2005 .....	4
1. LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS .....	5
1.1 Titularidad .....	5
1.2 Producción .....	6
1.3 Potencia .....	6
1.4 Indicadores de funcionamiento .....	7
1.5 Autorizaciones de explotación .....	8
1.6 Paradas de recarga .....	9
1.7 Aspectos destacables y expectativas para el año 2006 .....	9
1.8 Gestión de los residuos radiactivos .....	19
2. OTRAS INSTALACIONES NUCLEARES ESPAÑOLAS .....	21
2.1 Fábrica de elementos combustibles de Juzbado .....	21
2.2 Centro de almacenamiento de residuos de baja y media actividad de El Cabril .....	21
3. EL SECTOR NUCLEAR EN EL MUNDO .....	23
3.1 Principales acontecimientos en los países europeos .....	25
3.2 Estados Unidos .....	28
SOCIOS DEL FORO NUCLEAR .....	31

# CARTA DEL PRESIDENTE

Es para mí una satisfacción presentar un año más la positiva evolución de la energía nuclear en el año 2005 y las perspectivas de progreso existentes.

En España, los nueve reactores nucleares (Ascó I y II, Almaraz I y II, Cofrentes, José Cabrera, Santa M<sup>a</sup> de Garoña, Trillo y Vandellós II) han producido a lo largo de este año 57.594,74 millones de kWh, el 19,7% del total de la producción eléctrica. Las centrales nucleares han contribuido a asegurar el suministro de electricidad, a contener los costes de generación eléctrica y a evitar la emisión anual de 50 millones de toneladas de dióxido de carbono. Respecto a este último punto, hay que recordar que el incremento de las emisiones de CO<sub>2</sub> en nuestro país triplica el máximo permitido por la Unión Europea dentro del marco del Protocolo de Kioto.

Las centrales nucleares españolas ayudan, además, a frenar nuestro déficit comercial al ahorrar unos 2.500 millones de euros en importaciones de combustibles fósiles. Hay que recordar que España es una isla energética y, como tal, importa el 80% de los productos energéticos que consume. Si a esto se une que en la segunda década de este siglo la población española se acercará a los 50 millones de habitantes, resultará imprescindible incrementar la producción de energía nuclear para satisfacer la demanda eléctrica y mantener la competitividad de la economía y el bienestar social, en cumplimiento de la estrategia de Lisboa, respetando el medio ambiente.

El número de centrales nucleares va a seguir aumentando con el paso de los años, ya que los responsables políticos de Francia, Gran Bretaña, Finlandia, Rusia, China o India, por citar algunos, han considerado fundamental apostar por la continuidad de este tipo de energía e incluso por la construcción de nuevas centrales. La amenaza del calentamiento global y del cambio climático, así como la entrada en vigor del Protocolo de Kioto en febrero de 2005, unido al incremento de la demanda de electricidad y del precio de los productos petrolíferos, han motivado la apuesta por este tipo de energía.

Finlandia, considerado como uno de los países más respetuosos con el medio ambiente, está construyendo su quinto reactor nuclear. Francia, con 59 centrales nucleares, lo hará próximamente. Por su parte, China tiene pensado construir 20 centrales nucleares más en 10 años y Estados Unidos ha decidido que 39 de sus reactores operen durante 60 años. Actualmente, hay en el mundo un total de 443 centrales nucleares en funcionamiento que producen el 17% de la electricidad, y 25 más se encuentran en proceso de construcción.



Los líderes políticos se muestran preocupados por la situación energética y han señalado la necesidad de abrir un debate energético a nivel europeo en el que se consideren todas las energías, incluida la nuclear. En España, el Gobierno ha dado un importante paso al convocar a finales de noviembre de 2005 la Mesa de Diálogo sobre la evolución de la energía nuclear. En ella, el Foro Nuclear ha expuesto que la opinión pública tiene que estar más y mejor informada y que los residuos nucleares están controlados disponiendo de una solución a través de ENRESA. España necesita de la tecnología nuclear para mejorar la seguridad de suministro. Las centrales nucleares existentes, mediante sus mejoras continuas, pueden seguir funcionando de forma segura.

Adicionalmente, consideramos que la evolución que ha tenido lugar en los últimos años aconseja una revisión de la legislación nuclear teniendo en cuenta los desarrollos del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y los de la Unión Europea. Esta Mesa deberá proponer las medidas que habrá que adoptar para que la generación eléctrica de origen nuclear tenga la continuidad que España necesita, con el fin de asegurar su bienestar y su desarrollo económico dentro del marco del Protocolo de Kioto y la aplicación de la estrategia de Lisboa.

Habrà que seguir trabajando para conseguir un mayor ahorro y eficiencia energética. Pero en la sociedad en la que vivimos, donde el consumo de energía eléctrica crece a un ritmo cercano al 4% anual, todas las fuentes de energía son necesarias y complementarias, y la nuclear se destaca como esencial. Por eso, las centrales nucleares españolas, que funcionan de manera fiable y segura, seguirán siendo fundamentales.

A medio plazo, habrá que dar un paso más porque España tendrá que afrontar la necesidad en 2010 de un nuevo desarrollo nuclear de manera que la aportación de la energía nuclear al mercado eléctrico se sitúe entorno al 35% y que contribuya, de manera eficaz, a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y al control de los precios de la electricidad.

**Eduardo González Gómez**

*Presidente*

# DATOS DESTACABLES AÑO 2005

La producción de energía eléctrica ha aumentado un 4,5% respecto al año 2004, con una cifra total de 292.736 millones de kWh.

---

El consumo de energía eléctrica aumentó un 4,4% respecto al año 2004, alcanzando la cifra de 250.796 millones de kWh. Desde el año 1997, el consumo neto en España ha experimentado un incremento acumulado del 54%.

---

Las centrales nucleares españolas han producido 57.594,74 millones de kWh, lo que ha supuesto el 19,7% de la producción eléctrica total.

---

Los indicadores de funcionamiento globales de las centrales nucleares españolas han sido los siguientes:

Factor de Carga: 83,39%.

Factor de Operación: 86,14%.

Factor de Disponibilidad: 84,32%.

Factor de Indisponibilidad No Programada: 6,32%.

---

# (1)

# LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

## 1.1 TITULARIDAD

Las empresas propietarias de las centrales nucleares españolas a 31 de diciembre de 2005 son las siguientes:

CENTRAL NUCLEAR	EMPRESA PROPIETARIA	
José Cabrera	Unión Fenosa	100%
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% (*)

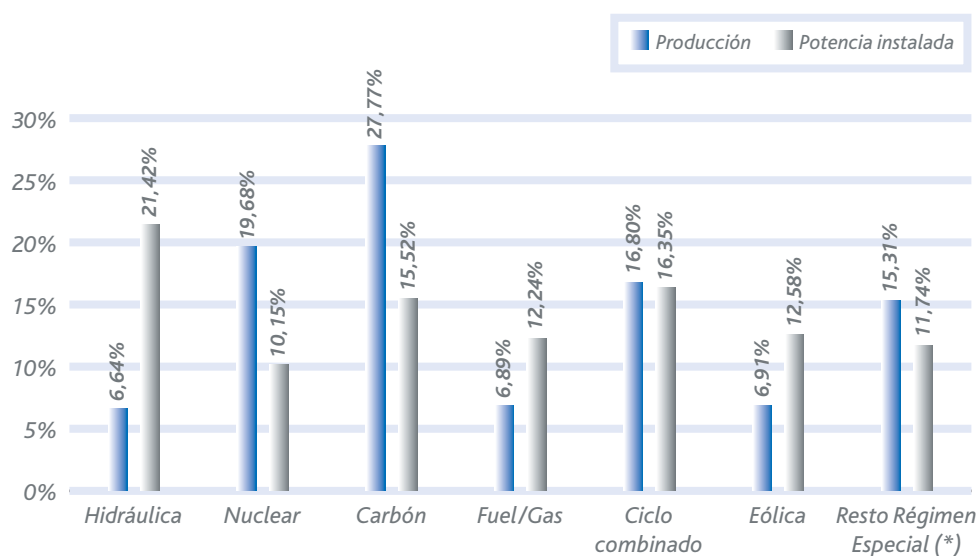
(\*) Nuclenor está participada por Iberdrola 50% y Endesa 50%.

# (1) LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

## 1.2 PRODUCCIÓN

Durante el año 2005, la producción de energía eléctrica de las nueve centrales nucleares españolas fue de 57.594,74 millones de kWh, lo que representa un 19,7% del total de la producción eléctrica del país, que fue de 292.736 millones de kWh. Durante el año, la producción de electricidad de origen nuclear ha disminuido un 9,6% respecto al año 2004, debido a que siete de las nueve centrales tuvieron parada de recarga durante el año, en comparación a cinco centrales en el año anterior. Además, las paradas de recarga de las centrales de Vandellós II y de Cofrentes tuvieron una duración mayor de la habitual.

En el sistema eléctrico español, la contribución en términos de potencia y de producción de las distintas fuentes de generación durante el año 2005 ha sido la siguiente:



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

Fuente: UNESA - Avance Estadístico de la Industria Eléctrica 2005 y REE - El Sistema Eléctrico Español - Avance del informe 2005.

## 1.3 POTENCIA

A 31 de diciembre de 2005, la potencia total instalada en España era de 77.758 MW, de los que 7.877,9 MW corresponden a la potencia de las nueve centrales nucleares, lo que representa un 10,15% del total de la capacidad instalada en el país.

La potencia instalada bruta de cada una de las centrales nucleares es la siguiente:

CENTRAL NUCLEAR	POTENCIA (MWe)
José Cabrera	150,1
Sta. María de Garoña	466
Almaraz I	977
Almaraz II	980
Ascó I	1.032,5
Ascó II	1.027,2
Cofrentes	1.092
Vandellós II	1.087,1
Trillo	1.066
<b>TOTAL</b>	<b>7.877,9</b>

Fuente: UNESA. Datos a 31 de diciembre de 2005.

# (1) LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

## 1.4 INDICADORES DE FUNCIONAMIENTO

El funcionamiento de las nueve 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 2005, han sido los siguientes:

CENTRAL NUCLEAR	PRODUCCIÓN (GWh)	FACTOR DE CARGA (%)	FACTOR DE OPERACIÓN (%)	FACTOR DE DISPONIBILIDAD (%)	FACTOR DE INDISPONIBILIDAD NO PROGRAMADA (%)
José Cabrera	1.161,27	88,35	90,17	88,35	3,64
Sta. M <sup>a</sup> Garoña	3.680,38	90,16	90,71	90,12	1,93
Almaraz I	7.823,32	91,41	93,38	92,97	0,03
Almaraz II	8.536,66	99,44	100,00	99,97	0,03
Ascó I	8.019,44	88,66	97,57	89,06	2,96
Ascó II	7.762,06	86,26	88,80	86,95	2,96
Cofrentes	7.029,75	73,49	77,26	75,97	1,54
Vandellós II	4.894,34	51,39	53,15	52,28	35,56
Trillo	8.642,52	92,55	93,33	93,02	1,67
TOTAL	57.549,73	83,39	86,14	84,32	6,32

**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.

Durante el año 2005, se han producido un total de seis paradas automáticas no programadas, cuatro menos que en 2004. El número de paradas no programadas fue de cinco, tres más que el año anterior.

# (1) LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

## 1.5 AUTORIZACIONES DE EXPLOTACIÓN

Durante el año 2005, no ha sido necesario renovar la Autorización de Explotación de ninguna de las nueve 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.

CENTRAL NUCLEAR	FECHA DE AUTORIZACIÓN ACTUAL	PLAZO DE VALIDEZ
José Cabrera	15/10/2002	30/04/2006 (*)
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

(\*) El 15 de octubre de 2002 el Ministerio de Economía renovó la Autorización de Explotación de la Central Nuclear de José Cabrera hasta el 30 de abril de 2006. Según la Orden del Ministerio de Economía, ésta constituye la última prórroga para dicha central, por lo que tendrá que cesar definitivamente su explotación en esa fecha.

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.



## 1.6 PARADAS DE RECARGA

La parada de recarga es el periodo de tiempo que se para la central 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 o 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 2005 y las próximas previstas se resumen en la tabla siguiente:

CENTRAL NUCLEAR	2005	PRÓXIMA PREVISTA
José Cabrera	5/02/2005 a 4/03/2005	–
Sta. María de Garoña	27/02/2005 a 30/03/2005	marzo 2007
Almaraz I	30/03/2005 a 23/04/2005	octubre 2007
Almaraz II	–	marzo-abril 2006
Ascó I	–	abril 2006
Ascó II	30/09/2005 a 4/11/2005	abril 2007
Cofrentes	15/05/2005 a 26/06/2005	mayo 2007
Vandellós II	16/03/2005 a 3/09/2005	febrero 2007
Trillo	30/04/2005 a 23/05/2005	mayo 2006

## 1.7 ASPECTOS DESTACABLES Y EXPECTATIVAS PARA EL AÑO 2006

A continuación se detallan las actividades más destacables de las centrales nucleares españolas durante el año 2005 y los objetivos previstos para el año 2006.

### CENTRAL NUCLEAR JOSÉ CABRERA

Durante 2005, la central generó 1.161,27 millones de kWh, con un factor de operación superior al 90%, de modo seguro y sin que haya supuesto riesgo indebido a la población o al medio ambiente.

La producción eléctrica equivale al 75% de la demanda de energía eléctrica de la provincia de Guadalajara.

Durante el año, la central ha registrado 1.688 días sin incidentes que requiriesen paradas automáticas, con lo que ha superado el récord de 1.323 días de 2004.

El 5 de febrero, la central consiguió su máximo histórico de días de acoplamiento ininterrumpido a la red eléctrica con 388 días. Se mantuvo acoplada a la Red desde su arranque el 14 de enero de 2004, tras la vigésimo séptima parada para recarga de combustible, hasta el 5 de febrero de 2005.

# (1) LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

En el mes de febrero se realizó la vigésimo octava recarga de combustible con una duración de 26 días, la más corta de su historia. Durante la misma se realizaron 3.240 actividades. Se contrató a 310 personas, siendo la dosis acumulada de 0,327 Sv-persona, la más baja de todas las recargas. No se produjo ningún accidente con pérdida de jornada laboral.

Se han vigilado radiológicamente 509 personas dentro del programa de vigilancia del personal profesionalmente expuesto. La dosis colectiva operacional en el año 2005 ha sido de 568,49 mSv-persona, esto es, la dosis anual más baja de la historia de la central en año con recarga.

El día 16 de mayo se realizó el simulacro anual del Plan de Emergencia Interior. Asimismo, se realizaron cuatro simulacros de defensa contra incendios durante el año. Su finalidad es comprobar el entrenamiento del personal, el buen estado de los equipos y la coordinación con las diferentes organizaciones que participan.

El 14 de julio la central cumplió 37 años de funcionamiento, habiendo aportado a la red eléctrica 35.530 millones de kilovatios-hora desde el inicio de su operación comercial en agosto de 1969. La central ha contribuido a reducir el efecto invernadero al dejar de producir unos 33 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>, equivalentes a la emisión que realiza en un año la mitad del parque automovilístico español, con la consiguiente mejora del medio ambiente.

La Asociación Española de Normativa y Certificación (AENOR) ha renovado las certificaciones de calidad UNE-EN ISO-9001 y de los sistemas de gestión medioambiental UNE-EN ISO-14001, con resultados satisfactorios.

Los objetivos de la central para el año 2006 son operar en el marco de la Autorización de Explotación vigente hasta el 30 de abril de 2006, procediendo posteriormente a la etapa de transferencia previa al desmantelamiento. Continuar con el licenciamiento del Almacén Temporal Individual de Combustible Irradiado con el fin de construirlo a mediados del año 2006 e iniciar el traslado del combustible a los contenedores de almacenamiento en seco.



## CENTRAL NUCLEAR DE SANTA MARÍA DE GAROÑA

Durante 2005, la central generó 3.680,38 millones de kWh, con un factor de carga superior al 90%. El 31 de diciembre se alcanzaron 1.080 días de producción sin ninguna parada automática del reactor.

El día 27 de febrero se inició la parada de recarga y mantenimiento correspondiente al ciclo XXIII de operación, que finalizó el día 30 de marzo. Durante los 31 días transcurridos, se llevaron a cabo más de 5.300 actividades y se registraron tres sucesos notificables relacionados con las pruebas de sistemas y equipos, que no tuvieron consecuencias para la seguridad y que fueron comunicados al Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). Los trabajos programados, cuyo objetivo prioritario fue la calidad y la seguridad de las personas y de la instalación, se desarrollaron según el programa previsto, cumpliéndose los principales parámetros establecidos inicialmente.

El 16 de marzo el ministro de Industria, José Montilla, respondió a una pregunta formulada en el Pleno del Senado por una senadora del Grupo Mixto sobre la situación de la central nuclear de Santa María de Garoña. En su respuesta, el ministro de Industria indicó que la central está sometida "a un continuo proceso de revisión de las condiciones de seguridad". Asimismo, señaló que durante 2003 la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA), dependiente de Naciones Unidas, "llevó a cabo en Santa María de Garoña una evaluación de la seguridad de la instalación comparándola con las mejores prácticas existentes en las centrales nucleares del mundo" y, según los informes realizados, "esta evaluación se llevó a cabo con resultados excelentes", por lo que, añadió el ministro, "la central está cumpliendo con sus obligaciones de acuerdo con las normas de funcionamiento".

El día 6 de mayo, directivos de General Electric Europa y España hicieron entrega a Nuclenor de una placa en reconocimiento al buen funcionamiento de la central en 2003. Esta nueva distinción tiene un mérito añadido al tratarse de un año en el que se realizó parada de recarga y mantenimiento, ya que el factor de carga se situó por encima del 91,5%. Este logro permitió que en 2003 la central de Santa María de Garoña fuera la séptima central europea y la undécima del mundo de entre las de su misma tecnología.

El día 26 de mayo se inició una parada programada de la central para la realización de diversos trabajos de mantenimiento en el interior de la contención primaria, zona no accesible en condiciones de funcionamiento. Finalizadas las actividades programadas, el día 29 de mayo la central alcanzó de nuevo el 100% de potencia.

El día 15 de septiembre la dirección de Nuclenor firmó la nueva Declaración en Materia de Medio Ambiente, que recoge las modificaciones establecidas en el decálogo de directrices de trabajo, según la norma ISO-14001:04.

Dos estudios internacionales coinciden en el buen funcionamiento de la central nuclear de Santa María de Garoña. La revista *World View* de la empresa Westinghouse analiza el funcionamiento de las 441 centrales nucleares del mundo por continentes. En esta clasificación, Garoña está a la cabeza de los 205 reactores europeos cuando se analizan los resultados de factor de capacidad entre los años 2002-2004. La revista *Nucleonics Week* ha realizado la clasificación de los reactores nucleares existentes en todo el mundo en el año 2004. En la selección de los 50 mejores por su factor de producción, Garoña figura en el octavo puesto mientras que logra el segundo entre los europeos. El estudio también analiza el funcionamiento promediado de los reactores nucleares en los años 2003-2004, donde Garoña se sitúa en el segundo lugar mundial.

Del 16 al 26 de octubre, cinco técnicos pertenecientes a distintas centrales nucleares de varios países, junto con dos expertos del OIEA, llevaron a cabo en las instalaciones de la central

# (1) LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS



la Misión PROSPER (*Peer review of operational safety performance experience review*), es decir, una revisión del tratamiento que se le da a la experiencia operativa (interna y externa) de la planta en los aspectos relacionados con la seguridad. Esta evaluación internacional –a la que Garoña se prestó de forma voluntaria– es la quinta que se lleva a cabo en la central en los últimos nueve años. Los resultados de las revisiones anteriores indicaron que la central se encuentra en una condición técnica excelente.

El 17 de noviembre se detectó que un indicador de la temperatura ambiental de la contención primaria del edificio del reactor mostraba una desviación en su lectura respecto a su valor real, hecho que fue comprobado al contrastar la mediación con otra instrumentación redundante. Tras declarar inoperante aquella instrumentación, se realizaron las acciones correspondientes, informando del suceso al CSN. El día 18 se procedió a la sustitución de los componentes que originaron la anomalía. Esta situación no supuso ninguna alteración en el funcionamiento normal de la central y no tuvo ninguna trascendencia ni para las personas ni para el entorno de la instalación.

El día 24 de noviembre se realizó el simulacro de emergencia interior en el que participó todo el personal, y en el que durante su transcurso se simuló la parada de la central como medida preventiva. La coordinación del personal de la planta y de las actuaciones que se realizaron con el Consejo de Seguridad Nuclear, así como con la Subdelegación del Gobierno en Burgos, fue satisfactoria. En el transcurso del simulacro se activaron tanto la Sala de Emergencias (SALEM) del CSN como el Centro de Coordinación de Emergencias Provincial de la Subdelegación del Gobierno en Burgos (CECOP).

Los objetivos de la central de Santa María de Garoña para el año 2006 son, entre otros, la presentación de la documentación para la obtención del permiso de funcionamiento de la central por 10 años más a partir de 2009, así como continuar con la Implantación de la Gestión Integrada y la Cultura de Seguridad.

# (1) LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

## CENTRAL NUCLEAR DE ALMARAZ

Durante el año 2005, las dos unidades de la central nuclear de Almaraz han generado un total de 16.360 millones de kilovatios-hora y más de 323.000 millones de kilovatios-hora en sus casi 25 años de funcionamiento, lo que la convierte en la instalación de generación eléctrica española que más energía ha aportado al sistema eléctrico nacional.

La producción de energía eléctrica bruta durante el año correspondiente a la unidad I ha sido de 7.823,32 millones de kWh y su factor de carga un 91,41%. La unidad II, por su parte, ha producido 8.536,66 millones de kWh, con un factor de carga del 99,44%.

Del 30 de marzo al 23 de abril, se realizó la decimoséptima recarga de combustible y mantenimiento general de la unidad I. La parada para esta recarga tuvo una duración de 23 días, y para ayudar en la realización de los trabajos, se contrataron a 1.000 trabajadores pertenecientes a 38 empresas de servicios. El 95% de las actividades ejecutadas correspondieron a mantenimiento de tipo preventivo.

El 6 de octubre se llevó a cabo el simulacro anual de emergencia. Como característica específica para este simulacro, se incluyó un incendio de amplio alcance dentro de zona controlada, en sistemas pertenecientes al sistema nuclear de generación de vapor, que supuso el llevar la planta a parada segura y que motivó la declaración de categoría III (Emergencia en el Emplazamiento). Durante el simulacro, se llevó a cabo un relevo de turno, tanto en los puestos de dirección de emergencia como en algunos de los del personal actuante.

Para el seguimiento de los principales parámetros operativos y monitores de radiación, se utilizó la parte que ya está en servicio de la nueva aplicación informática de Sistema de Ayuda al Centro de Apoyo Técnico, SACAT. El recuento de personal se realizó con los nuevos puntos de recuento, dotados de lectora de proximidad, que forman parte del Sistema de Control de Accesos y Presencia perteneciente al Sistema Integrado de Seguridad Física. Durante su desarrollo se activaron todas las organizaciones implicadas, comprobándose la coordinación de las mismas, así como las vías de comunicación establecidas, calificándose los resultados como satisfactorios.

Con fecha 28 de noviembre, la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) ha otorgado a las Centrales Nucleares Almaraz-Trillo el certificado de cumplimiento de la norma UNE-EN-ISO 14001 de Gestión Ambiental.

El día 1 de diciembre se llevó a cabo, con resultado satisfactorio, el simulacro anual de incendio, que tiene como misión comprobar y mantener el entrenamiento del personal y el buen estado de los equipos.

Durante el año 2006, se tiene prevista la decimosexta parada de recarga de la unidad II.



# (1) LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

## CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

Durante 2005, la unidad I generó 8.019,44 millones de kWh, con un factor de carga del 88,86%, y la unidad II generó 7.762,06 millones de kWh, con un factor de carga del 86,26%, equivalente cada una de ellas aproximadamente al consumo de la comarca del Barcelonés.

Desde el 30 de septiembre al 4 de noviembre tuvo lugar la decimosexta recarga de combustible y actividades de mantenimiento correspondientes a la unidad II, con una duración de 35 días.

Las actividades más representativas de esta recarga han sido la inspección mecanizada de la vasija del reactor, la prueba de estanqueidad del edificio de contención, la sustitución de un motor de las tres bombas de agua de circulación del primario, el mantenimiento del alternador principal y la inspección de dos cuerpos de baja presión de la turbina. Como modificaciones más importantes, el cambio de conectores y cables del sistema de indicación de la posición de las barras de control y los tres transformadores de grupo. Todos los trabajos se encuentran dentro del plan de reinversión y modernización de la instalación.

A finales del año 2004, se tuvo que cambiar algunos transformadores de salida a la red eléctrica de distribución por el de repuesto y también se utilizó el de repuesto de Vandellós II. A partir de este momento, la decisión fue comprar ocho transformadores nuevos, tres para la unidad I, otros tres para la unidad II y uno de reserva para cada uno de ellos.

Los transformadores se han recibido durante todo el año 2005, sustituyéndose en la recarga de la unidad II. Durante este periodo del año 2005 la producción de Ascó I se ha visto parcialmente reducida dado que la utilización de uno de estos transformadores, de las mismas características pero de menor capacidad, ha limitado la potencia aproximadamente a 930 MW en lugar de los 1.032 MW nominales.

Se ha seguido con el tratamiento térmico que periódicamente se realiza en la zona de captación de agua del río Ebro, sin que tenga ninguna afectación térmica al caudal del mismo. Este tratamiento evita la proliferación del mejillón "Zebra".

El día 30 de septiembre se produjeron unos desembalses controlados con un aumento significativo del caudal del río. Dado que durante el año 2005 no se habían realizado limpiezas



# (1) LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

por variaciones de caudal de las plantas macrofitas que se desarrollan en el lecho del río, este se encontraba con una gran biomasa, que al aumentar el caudal se desprendió y, a pesar de las medidas tomadas por la central, provocó transitorios en la operación de la misma. A partir de estas circunstancias se han celebrado reuniones con la Confederación Hidrográfica del Ebro así como otros organismos de la zona de la central y se han establecido limpiezas periódicas para evitar la proliferación.

El día 14 de abril se realizó el simulacro anual de emergencia, con el fin de mantener el grado de adiestramiento del personal ante hipotéticas situaciones de emergencia y detectar posibles mejoras cuando se ponen a prueba.

Se han renovado las certificaciones de las Normas ISO 9001 de calidad, ISO 14001 medioambiental y se ha obtenido la certificación de Prevención de Riesgos Laborales OHSAS 18001.

Durante el año 2005 se han realizado esfuerzos de mejora en las áreas de supervisión de trabajos en campo, desarrollo de las reuniones previas a la realización de los trabajos y expectativas de comportamiento durante la elaboración de las actividades en planta.

Desde el 18 de noviembre al 2 de diciembre se ha llevado a cabo un Peer Review a través de la asociación WANO (World Association of Nuclear Operators). Se trata de una práctica habitual de la industria nuclear, enmarcada en una voluntad de mejora permanente, en la cual participan expertos de otras centrales para evaluar, conjuntamente con los profesionales de las propias plantas, la instalación, la organización y la forma de gestionar los trabajos.

El principal objetivo para el año 2006 es realizar la parada de recarga de la unidad I con una duración prevista de 30 días, en la que están previstas mejoras en el área de seguridad física, remodelaciones en los accesos a la zona controlada y la instalación de pórticos detectores de radiación para vehículos, así como la sustitución de transformadores de salida a la red eléctrica de distribución.

## CENTRAL NUCLEAR DE COFRENTES

Durante 2005, la central generó 7.029,75 millones de kWh, con un factor de carga del 73,49%. La producción alcanzada se ha situado ligeramente por debajo de los objetivos previstos para el año, debido a la extensión de la recarga de combustible para la reparación del sistema de accionamiento de las barras de control. No obstante, se ha mantenido un porcentaje de contribución al mercado eléctrico nacional del 2,5%, mientras que para la Comunidad Valenciana este porcentaje ha sido del 52%.

La actividad más destacada en el año fue la realización de la decimoquinta recarga de combustible iniciada el 15 de mayo, con una duración final de 43 días, durante los cuales se desarrollaron trabajos tan significativos como la descontaminación del sistema de recirculación, la sustitución de 40 barras de control, la sustitución de cambiadores de calor del sistema de limpieza de agua del reactor, el cambio de una de las fases del transformador principal y de 38 accionadores de las barras de control.

Ya con la recarga finalizada, y dentro del programa final de inspecciones previas al arranque, se detectó un ligero goteo en 8 de los 290 tubos de accionamiento de las barras de control. De este hecho se informó inmediatamente al Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), enviando información documentada de la situación. Si bien la pérdida causada por este goteo era inferior al valor recogido en las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento y cumpliendo la central con todos los requisitos de seguridad, se decidió abordar la reparación del cuadrante de tubos afectados realizando una extensión de la recarga durante 37 días.

# (1) LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS



Precisamente, esta extensión de la recarga ha permitido llevar a cabo un conjunto de actuaciones para mantener la explotación segura y fiable a largo plazo. De hecho, más de la mitad del trabajo realizado en ella tiene que ver con labores de tipo preventivo y anticipativo. A eso se suman modificaciones y trabajos de puesta al día, tareas de conservación en un porcentaje superior al 25% y trabajos derivados del cumplimiento de normativa en un porcentaje superior al 11%.

Respecto a otras actividades importantes que han tenido lugar a lo largo del ejercicio destaca la participación de un equipo de WANO (World Association of Nuclear Operators) formado por especialistas de distintos países en el campo nuclear, que realizaron una estancia de trabajo en la central, desarrollando el *Follow Up* (seguimiento) a las áreas de mejora que se detectaron en el *Peer Review* realizado en noviembre de 2003. Entre sus conclusiones finales, los expertos calificaron positivamente 3 de cada 4 áreas analizadas.

El CSN llevó a cabo un total de 28 inspecciones de diversa naturaleza: plan contra incendios; programa de vertidos; plan de vigilancia radiológica ambiental, etc. Del mismo modo, inspectores de EURATOM (European Atomic Energy Community) realizaron una inspección sobre salvaguardias de combustible.

El día 3 de noviembre se realizó el simulacro anual de emergencia. Tuvo una duración de 3,5 horas y fue presenciado por inspectores del CSN. El suceso que se simuló hubiera sido clasificado en la Escala INES como de nivel 4 (accidente sin riesgo significativo fuera del emplazamiento). La participación de personal de planta fue del orden de unos 314, contando tanto con personal propio como contratado. Se declararon varias clases de emergencia (prealerta, alerta de emergencia y emergencia en emplazamiento), se recontó y evacuó al personal de la central, se atendió a un incendio con presencia de personal herido y contaminado. El simulacro demostró la capacidad de la organización para coordinar y llevar a cabo, de forma satisfactoria, la gestión de una situación de emergencia.

Como proyectos singulares para el año 2006 cabe citarse la puesta en funcionamiento del nuevo Sistema Integrado de Supervisión de Centrales (SISC). Este sistema, muy similar al Reactor Oversight Process (ROP) usado por el organismo regulador americano (NRC), se utilizará por el CSN para evaluar el comportamiento de las centrales basándose en criterios objetivos, con pautas preestablecidas y centrándose en lo realmente significativo para la seguridad. Asimismo, se continuará con la construcción de un nuevo edificio, denominado DESIM, en el que se albergará el simulador de sala de control para la formación y reentrenamiento del personal de licencia (operadores y supervisores).

# (1) LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

## CENTRAL NUCLEAR DE VANDELLÓS II

Durante 2005, la central generó 4.894,34 millones de kWh, con un factor de carga del 51,39%, que se ha visto reducido debido a los 171 días de parada para la reparación del sistema de agua de servicio de esenciales (EF). Aún así, la producción eléctrica de este año en Vandellós II es superior a dos veces el consumo de la comarca del Tarragonés, incluyendo la industria química.

La parada para recarga de combustible se inició el 16 de marzo y se finalizó el 3 de septiembre. Además de los trabajos en el sistema EF se han realizado otros trabajos tales como la inspección de la tapa del reactor, la inspección del fondo del reactor, la sustitución de un motor y de la parte hidráulica de una bomba de agua de circulación del primario, el cambio de uno de los dos motores del generador diésel de energía eléctrica autónoma, el desmontaje e inspección de dos cuerpos de la turbina de baja presión así como del alternador y el cambio de las juntas de expansión de los calentadores de baja presión, la sustitución de las válvulas de aislamiento principal de vapor y la sustitución de los registradores de la sala de control por otros más modernos, todo ello dentro del plan de reinversión y modernización de la instalación.

El año 2005 se ha visto caracterizado por las reparaciones realizadas en el sistema de agua de servicio de esenciales. Este sistema conduce agua de mar y su misión es enfriar sistemas auxiliares que son necesarios para la seguridad de la central. Este circuito es abierto y no entra en contacto con ningún sistema de agua radiactiva.

El sistema consta de dos circuitos redundantes y separados entre sí con una capacidad del 100% cada uno. En operación normal sólo funciona uno de los dos y la parada de un circuito obliga al arranque del otro, que se encuentra en reserva. En el caso de que un circuito no esté operable, la central dispone de 72 horas para recuperarlo y, en el supuesto de no poder conseguirlo, se debe parar la central. Incluso en el caso de pérdida de los dos circuitos, el diseño de la central dispone de alternativas para la refrigeración, sin estar operativos ninguno de los dos circuitos del EF.

El 25 de agosto de 2004 se había producido la rotura de una boca de hombre de uno de los dos circuitos, procediendo a parar la central y reparar la avería. Este incidente no afectó la refrigeración del reactor ni ha tenido ninguna consecuencia para los trabajadores, la población o el medioambiente.



# (1) LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

Durante los 171 días que ha durado la parada de recarga se ha procedido a cambiar todas las bocas de hombre del sistema EF y se han realizado, con éxito, las pruebas hidráulicas a presiones superiores a las de código, de tal forma que el sistema ha quedado en condiciones de correcto funcionamiento similares a las del inicio de operación de la central. Adicionalmente, en esta recarga se han inspeccionado y reparado otros sistemas que pudieran ser susceptibles a degradación por mecanismos similares.

En agosto de 2005, la central confeccionó un Plan de Mejora de la Gestión de la Seguridad, del que cabe destacar importantes actuaciones respecto a la gestión de las acciones, la gestión de los proyectos y la gestión de la calidad.

El día 27 de enero se realizó el simulacro anual de emergencia, activándose todas las organizaciones implicadas y comprobándose, con resultados satisfactorios, la coordinación de las mismas.

Durante el año 2006, se va a proceder al fortalecimiento del proceso de fiabilidad de equipos, sistemas y componentes y a la mejora en la preparación y supervisión de tareas, potenciando inicialmente las áreas de comportamientos y de estado físico de la instalación.

En las recargas de los años 2007 y 2008 se va a poner en servicio el nuevo sistema de refrigeración de agua de servicio de esenciales EF, realizándose acciones de cambio físico en el mismo, de tal forma que se construirán dos nuevos circuitos de seguridad con agua dulce y torres de refrigeración como sumidero de calor. El sistema actual pasará a ser un sistema de funcionamiento en operación normal de la central y no tendrá funciones de seguridad, pero sí una mayor diversidad operativa.

## CENTRAL NUCLEAR DE TRILLO

Durante 2005, la central generó 8.642,52 millones de kWh, con un factor de carga del 92,55%.

Del 30 de abril al 23 de mayo tuvo lugar la decimoséptima parada de recarga de combustible y actividades de mantenimiento, con una duración de 23 días. Entre los trabajos realizados destacan la sustitución de 40 elementos combustibles gastados; la prueba de presión del recinto de contención, los ensayos no destructivos por corrientes inducidas en el 9% de tubos del generador de vapor 10, la inspección de elementos combustibles y barras de control, la reorganización de accesorios, la revisión de válvulas de turbina, la inspección por ensayos no destructivos de la turbina de baja presión y los trabajos en el interior de las torres de refrigeración.

El 23 de junio se efectuó el Simulacro de Emergencia Interior, programado anualmente por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). Durante el ejercicio se verificaron las comunicaciones entre las organizaciones involucradas y la correcta coordinación de sus actuaciones.



# (1) LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

Con fecha 28 de noviembre de 2005, la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR) otorgó a las Centrales Nucleares Almaraz-Trillo el certificado de cumplimiento de la norma UNE-EN-ISO-14001 de Gestión Ambiental.

A diferencia del resto de las centrales nucleares españolas, en las que existe capacidad suficiente para el almacenamiento del combustible gastado en las piscinas, en la Central Nuclear de Trillo fue necesaria la construcción de un almacén temporal en seco para el combustible gastado, pues se llegó en el año 2002 a la saturación de su piscina. Durante el año 2005 se ha realizado la carga de 2 contenedores ENSA-DPT, fabricados por la empresa Equipos Nucleares, con un total de 42 elementos combustibles gastados, con lo que a 31 de diciembre de 2005 se encuentran en el Almacén Temporal Individualizado (ATI) 10 contenedores con un total de 210 elementos combustibles.

En el mes de mayo de 2006 se tiene prevista la decimoctava parada de recarga con una duración de 22,3 días, en la que, entre otras actividades, se incluye la inspección de los pines de centrado de todos los elementos combustibles. También está prevista la carga de dos nuevos contenedores de elementos combustibles gastados en seco.

## 1.8 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RADIATIVOS

### RESIDUOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD

Los residuos de baja y media actividad procedentes de la operación de las centrales nucleares son acondicionados por las mismas, debiendo cumplir los criterios de aceptación establecidos para su almacenamiento definitivo en el Centro de Almacenamiento de Residuos de Baja y Media Actividad de ENRESA en El Cabril (Córdoba).

Estos residuos se almacenan de forma temporal en las instalaciones que las propias centrales nucleares tienen en sus emplazamientos, a la espera de su traslado a El Cabril. Durante el año 2005 se produjeron un total de 690,36 m<sup>3</sup> de residuos sólidos, y 736,42 m<sup>3</sup> fueron retirados por ENRESA. En la siguiente tabla se muestran los volúmenes de residuos generados por cada central y retirados por ENRESA, así como el grado de ocupación de los almacenes temporales.

CENTRAL NUCLEAR	RESIDUOS GENERADOS (m <sup>3</sup> )	RESIDUOS RETIRADOS (m <sup>3</sup> )	GRADO DE OCUPACIÓN (%) (*)
José Cabrera	67,76	59,40	22,21
Sta. María de Garoña	204,00	270,00	44,20
Almaraz	78,32	75,24	29,33
Ascó I	24,80	33,70	33,52 (**)
Ascó II	43,56	55,20	33,52 (**)
Cofrentes	185,02	154,44	36,14
Vandellós II	50,60	54,78	12,63
Trillo	38,00	10,26	11,61

Fuente: UNESA y Elaboración propia.

(\*) Datos a 31 de diciembre de 2005.

(\*\*) Existe un único almacén de residuos para las dos unidades de la Central Nuclear de Ascó.

# (1) LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

## COMBUSTIBLE GASTADO

Las centrales nucleares españolas se han diseñado para almacenar temporalmente el combustible gastado en las piscinas construidas al efecto, dentro de sus propias instalaciones. En la Central Nuclear de Trillo fue necesaria la construcción de un almacén temporal en seco para el combustible gastado, ya que en el año 2002 se alcanzó la saturación de su piscina.

En relación con este tema, se está a la espera de la aprobación por el Consejo de Ministros y la publicación del Sexto Plan General de Residuos Radiactivos, en el que se contemplará la construcción de un Almacén Temporal Centralizado (ATC) para la gestión temporal del combustible gastado en España, y que debería estar en funcionamiento antes del año 2010.

A 31 de diciembre de 2005, la cantidad de combustible gastado en las piscinas de las centrales nucleares españolas era de 3.325 toneladas de Uranio. La distribución en cada una de las centrales, el año previsto de saturación de las piscinas en cada una de ellas (teniendo en cuenta que existe la obligación legal por seguridad de dejar una reserva de capacidad igual a la de un núcleo completo) y el grado de ocupación de las mismas se muestra en la siguiente tabla.

CENTRAL NUCLEAR	COMBUSTIBLE GASTADO ALMACENADO (tU)	GRADO DE OCUPACIÓN (%)	AÑO PREVISTO DE SATURACIÓN
José Cabrera	78	56,20	2015
Sta. María de Garoña	311	67,00	2019
Almaraz I	465	55,88	2021
Almaraz II	432	51,88	2022
Ascó I	417	71,52	2013
Ascó II	408	69,90	2015
Cofrentes	508	70,71	2014
Vandellós II	360	54,28	2020

Fuente: *Elaboración propia. Datos a 31 de diciembre de 2005.*

En la Central Nuclear de Trillo hay almacenadas 346 toneladas, de las cuales 98,5 toneladas se encuentran en los 10 contenedores ubicados en la instalación de almacenamiento en seco.



# (2)

# OTRAS INSTALACIONES NUCLEARES ESPAÑOLAS

## 2.1 FÁBRICA DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES DE JUZBADO

---

Durante el año 2005, se han fabricado un total de 842 elementos combustibles, de los que 470 han sido del tipo PWR y 372 del tipo BWR, con una fabricación de 248 toneladas de uranio.

ENUSA ha suministrado un total de 920 elementos combustibles (476 del tipo PWR y 444 del tipo BWR), equivalente en su totalidad a 271 toneladas de uranio enriquecido, de las cuales 107 toneladas han sido para el mercado nacional y 164 toneladas para otros países europeos (Suecia, Alemania, Bélgica, Finlandia y Francia).

### APROVISIONAMIENTO DE URANIO ENRIQUECIDO PARA LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

En el transcurso del año, ENUSA ha gestionado y suministrado a las centrales nucleares españolas un total de 114 toneladas de uranio de distintos grados de enriquecimiento, lo que equivale a 1.177 toneladas de uranio en servicios de conversión, 720 miles de UTS (unidades técnicas de separación) en servicios de enriquecimiento y 1.394 toneladas de concentrados de uranio ( $U_3O_8$ ), de las que el 31% procede de Rusia, el 16% de Níger, el 13% de Australia, el 11% de Sudáfrica, el 14% de Namibia y el 15% de otros países. Las centrales suministradas este año han sido Almaraz II, Ascó I, Ascó II y Trillo.

## 2.2 CENTRO DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD DE EL CABRIL

---

Durante el año 2005, el centro de almacenamiento de El Cabril (Hornachuelos, Córdoba) recibió alrededor de 570 metros cúbicos de residuos radiactivos de baja y media actividad. Aunque esta cantidad supone un 30% más de lo recibido en 2004, está aún muy por debajo de la media de los años precedentes. Esta disminución respecto a la media del volumen recibido en los primeros 15 años de funcionamiento se debe, entre otras razones, a la puesta en marcha de la Ley de Fiscalidad Andaluza, la menor llegada de residuos de intervenciones especiales, así como a los planes de reducción de volumen puestos en marcha entre ENRESA y

## (2) OTRAS INSTALACIONES NUCLEARES ESPAÑOLAS

los productores. Estos residuos llegaron en 174 transportes, de los cuales 113 procedieron de instalaciones nucleares y 61 de instalaciones radiactivas (hospitales, laboratorios y centros de investigación).

Desde el inicio de sus actividades en enero de 1986 y hasta el 31 de diciembre de 2005, la instalación ha recibido un total 25.557 metros cúbicos de residuos, almacenándose un total de 4.740 contenedores, con lo que se encuentra al 52,90% de su capacidad. De las 28 celdas de almacenamiento que dispone, a finales de 2005 14 estaban llenas, una en operación y tres ocupadas temporalmente con contenedores de residuos procedentes de los incidentes de las acerías de Acerinox y de Siderúrgica Sevillana.

En relación con los residuos procedentes de incidentes en acerías, cabe señalar que el 18 de mayo de 2005 comenzó la gestión de los residuos asimilables a áridos, de acuerdo con el proyecto que contempla que las cenizas y el material contaminado asimilable a áridos sea mezclado con el mortero de relleno de los huecos de los contenedores de almacenamiento.

El 17 de enero de 2005 el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo comunicó a ENRESA la autorización para la puesta en marcha de este proceso que concede la Dirección General de Energía. El proyecto contaba con el informe favorable del Consejo de Seguridad Nuclear desde el 15 de diciembre de 2004.

### ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE MUY BAJA ACTIVIDAD

La instalación complementaria para residuos de muy baja actividad está a la espera de la autorización del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio para el inicio de las obras de construcción de la celda 29 en las instalaciones de El Cabril, la primera de las cuatro previstas para el almacenamiento de los residuos de muy baja actividad.

El año 2005 concluyó la fase de obra civil del Edificio Tecnológico que apoyará las actividades de esta instalación complementaria y que servirá de almacenamiento transitorio para este tipo de residuos. En este edificio se instalarán los sistemas y equipos necesarios para realizar las actividades de acondicionamiento de los mismos antes de su almacenamiento definitivo.



# (3)

## EL SECTOR NUCLEAR EN EL MUNDO

A 31 de diciembre de 2005, había 443 centrales en funcionamiento en el mundo en 31 países, con una potencia neta total instalada de 369.728 MWe.

A finales del año 2005, había en construcción 25 nuevos reactores en 11 países, con una potencia prevista de más de 19.000 MWe.

Durante el año 2005, se conectaron tres nuevos reactores a las redes eléctricas:

- La unidad 6 de la central nuclear de Ulchin en Corea del Sur, un reactor de agua a presión PWR de 960 MW.
- La unidad 4 de la central nuclear de Tarapur en India, un reactor de agua pesada a presión PHWR de 490 MW.
- La unidad 2 de la central nuclear de Shika en Japón, un reactor avanzado de agua en ebullición ABWR de 1.304 MW.

Cuatro reactores comenzaron su operación comercial:

- La unidad 5 de la central nuclear de Hamaoka en Japón, un reactor avanzado de agua en ebullición ABWR de 1.325 MW.
- La unidad 2 de la central nuclear de Khmel'nitski en Ucrania, un reactor de agua a presión VVER de 950 MW.
- La unidad 3 de la central nuclear de Kalinin en Rusia, un reactor de agua a presión VVER de 950 MW.
- La unidad 1 de la central nuclear de Higashidori (Tohoku) en Japón, un reactor de agua en ebullición BWR de 1.067 MW.

También se volvió a conectar, después de un largo periodo de parada para mantenimiento y reacondicionamiento, la siguiente central:

- La unidad 1 de la central nuclear de Pickering en Canadá, un reactor de agua pesada a presión PHWR de 515 MW.

Se cerraron definitivamente dos reactores:

- La central nuclear de Obrigheim en Alemania, un reactor de agua a presión PWR de 340 MW.
- La unidad 2 de la central nuclear de Barsebäck en Suecia, un reactor de agua en ebullición BWR de 600 MW.

### (3) EL SECTOR NUCLEAR EN EL MUNDO

Se inició la construcción de dos nuevas centrales:

- La unidad 3 de la central nuclear de Olkiluoto en Finlandia, un reactor avanzado de agua a presión EPR de 1.600 MW.
- La unidad 2 de la central nuclear de Chasnupp en Pakistán, un reactor de agua a presión de 300 MW.

El número de reactores en operación y en construcción y la contribución de la energía nuclear en el total de la producción de electricidad en cada uno de los países se recoge en la siguiente tabla:

	REACTORES OPERACIÓN	REACTORES CONSTRUCCIÓN	ELECTRICIDAD DE ORIGEN NUCLEAR (%)
Alemania	17	0	30,98
Argentina	2	1	6,91
Armenia	1	0	42,73
Bélgica	7	0	55,12
Brasil	2	0	2,45
Bulgaria	4	0	44,09
Canadá	18	0	15,02
China	9	3	2,03
Eslovaquia	6	0	56,05
Eslovenia	1	0	42,35
España	9	0	19,56
Estados Unidos	104	0	19,33
Finlandia	4	1	32,91
Francia	59	0	78,45
Holanda	1	0	3,91
Hungría	4	0	37,15
India	15	8	2,83
Irán	0	1	–
Japón	56	1	29,69
Lituania	1	0	69,59
México	2	0	5,01
Pakistán	2	1	2,80
Reino Unido	23	0	19,43
República Checa	6	0	30,52
República de Corea	20	0	37,94
Rumanía	1	1	8,57
Rusia	31	4	15,78
Sudáfrica	2	0	5,51
Suecia	10	0	46,66
Suiza	5	0	32,08
Taiwán	6	2	n/d
Ucrania	15	2	48,48

Datos a 31 de diciembre de 2005.

Fuente: PRIS-OIEA y elaboración propia.

## 3.1 PRINCIPALES ACONTECIMIENTOS EN LOS PAÍSES EUROPEOS

### ALEMANIA

Las 17 centrales nucleares en funcionamiento en Alemania produjeron, en 2005, el 30,98% del total de la electricidad consumida en el país.

Tras las elecciones generales del mes de septiembre, los tres grandes partidos políticos del país, la Unión Demócrata Cristiana (CDU), la Unión Social Cristiana (CSU) y el Partido Democrático Social (SPD), alcanzaron un acuerdo para formar un gobierno de coalición presidido por Angela Merkel.

En el acuerdo de gobierno se recogía el compromiso para "continuar y expandir" la investigación nuclear y para resolver los temas pendientes relativos al almacenamiento final de los residuos radiactivos, aunque también indica que no se va a cambiar el anterior pacto alcanzado en el año 2000 entre el gobierno roji-verde de Schroeder y la industria nuclear alemana de un cierre progresivo de las centrales nucleares.

El acuerdo dice que "la operación segura de las centrales nucleares tiene la máxima prioridad de los tres partidos, siendo para ello necesario continuar y aumentar la investigación en las cuestiones de seguridad nuclear. También es necesario alcanzar una solución para el almacenamiento final de los residuos radiactivos de alta actividad dentro de la legislatura, así como promover la innovación y el desarrollo tecnológico en el sector energético, que contribuya a la protección del clima".

Por otra parte, algunos políticos y destacados ejecutivos de la industria han pedido que el actual Gobierno deje de lado la ideología política y revise la política energética. Así, Klaus Rauscher, Presidente del Consejo de Dirección de Vatenfall Europa, ha declarado que "la energía eólica no es la solución para el abastecimiento energético futuro de Alemania. Nada es absolutamente irreversible en política, y el país necesita de la energía nuclear para cubrir una parte importante del abastecimiento de electricidad en base".

La portavoz del Partido Libre Democrático (FDP), Gudrun Kopp, ha criticado las subvenciones para la construcción de centrales eólicas, que suponen una cifra de 3.000 millones de euros. Sin éstas, no se construirían más aerogeneradores, pues no serían competitivos. También ha criticado los retrasos, políticamente intencionados, en la investigación del almacenamiento final de residuos de alta actividad de Gorleben, en el estado de Baja Sajonia.

Durante el año, se ha clausurado la central nuclear de Obrigheim, la más antigua de las que se encontraban en operación. La central, un PWR de 340 MW de potencia, se puso en funcionamiento en marzo de 1969, y ha producido más de 90.000 millones de kWh. La decisión del cierre se había tomado en octubre de 2002, pero según el Director Técnico de Energie Baden-Württemberg (EnBW), propietaria de la central, "podría haber continuado su operación desde el punto de vista técnico y económico".

### FINLANDIA

Las 4 centrales nucleares en funcionamiento en Finlandia produjeron, en 2005, el 32,91% del total de la electricidad consumida en el país, casi un 8% más respecto al año anterior.

En el mes de enero, la Autoridad de Radiación y Seguridad Nuclear de Finlandia (STUK) concedió a la empresa eléctrica TVO el permiso de construcción para la tercera unidad de la central nuclear de Olkiluoto, tras haber estudiado todas las condiciones de seguridad y haber evaluado las consecuencias para la población y el medioambiente.

## (3) EL SECTOR NUCLEAR EN EL MUNDO

Este permiso era un requisito previo a la licencia de construcción, concedida por el gobierno en el mes de febrero. En el mes de septiembre se colocó la primera piedra de la construcción de este quinto reactor nuclear del país, un EPR de 1.600 MW diseño de la empresa franco-alemana Areva, que está previsto que entre en funcionamiento en el año 2009.

Por otra parte, en un informe titulado "Energía: un factor clave para la competitividad de Finlandia", realizado por la Federación de Industrias Energéticas (Finergy) y por la Asociación Eléctrica Finlandesa (FEA), se indica que la necesidad de restringir las emisiones de dióxido de carbono subraya la importancia de las fuentes energéticas libres de carbono, entre las que se incluye la energía nuclear. Además, la garantía de suministro y la calidad de la electricidad producida tienen que jugar un papel importante en la sociedad futura, por lo que se deben mantener todas las tecnologías disponibles. De esta forma, incluso tras la construcción del quinto reactor nuclear, debe considerarse la energía nuclear como una de las fuentes futuras necesarias para el país.

### FRANCIA

Las 59 centrales nucleares en funcionamiento en Francia produjeron, en 2005, el 78,45% del total de la electricidad consumida en el país, con un incremento del 0,3% respecto al año anterior.

En el mes de junio, la Asamblea Nacional aprobó una nueva ley de energía, cuyos principales objetivos son asegurar la independencia energética, la reducción de las emisiones de gases de efecto y la promoción de las energías renovables, incluyendo la eólica. Además, apoya la construcción de nuevos reactores nucleares de demostración de último diseño. EDF ya había anunciado en octubre de 2004 la construcción, previsto su inicio en 2007, de un nuevo reactor EPR de 1.600 MW en Flamanville.

Por otra parte, EDF anunció en el mes de agosto un plan a largo plazo para empezar a reemplazar, a partir del año 2020, la flota de 59 reactores actualmente en funcionamiento con nuevos reactores del tipo EPR, "gracias a su funcionamiento económico, a la estabilidad de sus costes y por las restricciones medioambientales internacionales". La Sociedad Nuclear Francesa (SFEN) indicó que este plan "es importante porque EDF piensa que la energía nuclear es una fuente fiable para las próximas décadas, desde un punto de vista económico y medioambiental". Este plan ha contado con el apoyo del Primer Ministro, Dominique de Villepin, por la necesidad de una estrategia energética nacional, como respuesta a la crisis creada por los altos precios del petróleo en los mercados internacionales.

En el mes de junio, el consorcio internacional del proyecto ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) decidió que el reactor de investigación de fusión nuclear se construya en Cadarache, el emplazamiento francés candidato de la Unión Europea.

### RUSIA

Las 31 centrales nucleares en funcionamiento en Rusia produjeron, en 2005, el 15,78% del total de la electricidad consumida en el país.

En el mes de febrero, la Agencia Federal Rusa de Energía Nuclear (Rosatom) firmó una orden para la puesta en marcha de un calendario de construcción de tres nuevas centrales en el país antes de 2010: Volgodonsk-2, Balakovo-5 y Kalinin-4. Se pretende conseguir una generación eléctrica anual de origen nuclear de 8 TWh, siendo las previsiones, en el caso de un crecimiento económico moderado, de una demanda eléctrica total de 230 TWh en el año 2010.

En el mes de marzo, la Cámara Baja del Parlamento (Duma) solicitó al Gobierno la preparación de nueva legislación que apoye el desarrollo de nuevos sistemas nucleares y que facilite

## (3) EL SECTOR NUCLEAR EN EL MUNDO

una nueva energía basada en el hidrógeno. Para ello, se necesita un mayor apoyo económico-financiero a la industria nuclear nacional.

Los principales objetivos son disponer de un ciclo cerrado del combustible, basado en nuevas tecnologías de reproceso; reactores reproductores; y reactores para la producción de hidrógeno, calor de alta temperatura y agua potable por desalinización.

En el mes de octubre, la Duma ratificó la Convención del Organismo Internacional de Energía Atómica sobre Residuos Radiactivos y Gestión del Combustible Gastado con 377 votos a favor, 7 en contra y ninguna abstención. Todos los firmantes de la Convención, iniciada en 1997, deben mantener un adecuado alto nivel de seguridad en la gestión del combustible gastado y los residuos radiactivos. Esta Convención fue el primer instrumento legal que trataba estos asuntos desde un punto de vista mundial.

### SUECIA

Las 10 centrales nucleares en funcionamiento en Suecia produjeron, en 2005, el 46,66% del total de la electricidad consumida en el país.

En el mes de marzo, el Centro de Seguridad e Instrucción Nuclear (KSU) realizó un estudio de opinión, cuyos resultados indican un incremento continuado, desde noviembre de 2003 a marzo de 2005, en el apoyo a la utilización de la energía nuclear. El 83% de los encuestados quiere mantener en operación las 10 centrales disponibles o sustituirlas con nuevas unidades. Tan sólo el 13% quiere el cierre anticipado de las mismas. De los favorables, el 34% quiere mantener las centrales nucleares mientras cumplan los requisitos de seguridad; el 30% pide reemplazar las centrales cerradas por otras nuevas; y el 19% apoya un mayor uso de la energía nuclear y la construcción de más reactores.

En relación a las prioridades medioambientales, el 82% opina que la prioridad debe ser evitar un incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero; el 11%, la protección de los ríos que quedan sin explotar hidroeléctricamente; el 4%, el abandono de la energía nuclear; y el 3% no tiene una opinión formada. Esta encuesta se realizó 25 años después de que un referéndum nacional aprobara el cierre de las centrales en el país.

En el mes de mayo, se clausuró la unidad 2 de la central nuclear de Barsebäck, un reactor BWR de 600 MW de potencia, después de la decisión del Tribunal Supremo Administrativo sueco de rechazar las apelaciones presentadas por más de 300 personas e instituciones para la continuidad de la operación de la central, incluido el Grupo de Municipios Europeos con Instalaciones Nucleares (GMF), que ha considerado el cierre como una "violación" de las leyes industriales y medioambientales suecas y de la legislación europea referente a la operación de las centrales nucleares. El cierre ha supuesto un pago compensatorio de 600 millones de euros del gobierno sueco a las empresas propietarias de la central, Sydkraft y Vatenfall.

Actualmente, existe un debate en el país para la concesión de autorizaciones de aumento de potencia a las unidades 1 y 3 de la central nuclear de Ringhals y a la unidad 3 de Oskarshamn, debido a la decisión que ha de tomar el gobierno, por el cumplimiento que las industrias suecas han de hacer de la legislación medioambiental aprobada en el año 1999.

## 3.2 ESTADOS UNIDOS

Las 104 centrales nucleares en funcionamiento en Estados Unidos produjeron, en 2005, el 19,33% del total de la electricidad consumida en el país.

Los hechos más destacados en Estados Unidos son los siguientes:

### NUEVA LEGISLACIÓN ENERGÉTICA

En el mes de agosto, el Presidente George Bush promulgó la nueva Ley de Política Energética que incluye medidas para alentar la investigación y la expansión del programa nuclear del país.

Bush declaró en el acto de la firma de la nueva ley que "la energía nuclear es una de las fuentes energéticas más importantes de Estados Unidos. Gracias a ella, se reduce la dependencia externa, ya que las centrales nucleares son las únicas que pueden generar electricidad de forma masiva sin emitir gases de efecto invernadero. Estados Unidos comenzará a construir nuevas centrales nucleares a finales de esta década".

Algunas de las medidas incluidas en la nueva ley son las siguientes:

- Incentivos a la inversión en la construcción de seis nuevas centrales nucleares para diferir el impacto financiero de los posibles retrasos en su construcción y puesta en marcha, cubriendo hasta el 100% en las dos primeras unidades (con un máximo de 500 millones de dólares cada una) y el 50% en las otras cuatro (con un máximo de 250 millones de dólares cada una).
- Incentivos en la inversión de nuevas centrales, hasta un 80% del coste de tecnologías innovadoras que eviten, reduzcan o secuestren las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero, incluyendo nuevas centrales nucleares avanzadas, así como tecnologías limpias de carbón y renovables.
- Reautorización durante 20 años de la Ley Price-Anderson, marco del seguro de responsabilidad civil autofinanciado por la industria nuclear.
- Autorización para financiar con 1.250 millones de dólares un prototipo de la próxima generación de centrales nucleares, para producir tanto electricidad como hidrógeno.
- Autorización de financiación de un programa de I+D para desarrollar centrales nucleares avanzadas, combustible más resistente a la proliferación y nuevas vías para la gestión del combustible gastado.

### RENOVACIÓN DE AUTORIZACIONES DE EXPLOTACIÓN

Durante el año 2005, y siguiendo el proceso iniciado en años anteriores, la NRC ha renovado las autorizaciones de funcionamiento por un plazo adicional de 20 años, lo que eleva la autorización inicial hasta 60 años de operación, en las siguientes centrales: las unidades 1 y 2 de la central Farley, las unidades 1 y 2 de la central Arkansas Nuclear One, las unidades 1 y 2 de la central D. C. Cook, las unidades 2 y 3 de la central Millstone y las unidades 1 y 2 de la central Point Beach.

De esta manera, en Estados Unidos ya hay 39 reactores en 22 emplazamientos diferentes que cuentan con licencia para funcionar 60 años. Hay además otras 15 solicitudes que se encuentran en revisión por la NRC, y se esperan 25 solicitudes más en los próximos 10 años.

## (3) EL SECTOR NUCLEAR EN EL MUNDO

A diferencia de lo que ocurre en España donde las autorizaciones de explotación se renuevan periódicamente, en Estados Unidos las autorizaciones de funcionamiento se conceden desde el inicio de la operación de las centrales por un plazo de 40 años.

### AUMENTOS DE POTENCIA

Las centrales nucleares americanas continúan aumentando la capacidad de producción de electricidad. Las mejoras se realizan por diversos medios, que suelen basarse en cambios de los generadores de vapor y de las turbinas o por el empleo de instrumentación más precisa, que ajusta el cálculo de la potencia térmica, tras calibrar el flujo de neutrones y medir el caudal de agua de refrigeración con una mayor exactitud.

En los planes de incremento de potencia, se estima para reactores de agua en ebullición (BWR) un margen del 20% y para los reactores de agua a presión (PWR) del 10%.

En total, y desde principios de los años 70, la NRC ha aprobado 108 aumentos de potencia, con un incremento total de 13.800 MW térmicos equivalentes a 4.600 MW eléctricos. En los próximos 5 años espera recibir peticiones para el aumento de otros 3.900 MW térmicos, lo que equivaldrá a unos 1.300 MW eléctricos.

### ENCUESTAS DE OPINIÓN PÚBLICA

En el mes de mayo, Bisconti Research realizó una encuesta para el Nuclear Energy Institute (NEI) en la que el apoyo al mantenimiento del uso de la energía nuclear en Estados Unidos alcanzó un valor del 70%, con una tendencia mantenida al alza. Otros resultados fueron los siguientes:

- El 85% de los encuestados aprueban la renovación de las autorizaciones de explotación a largo plazo de las centrales que cumplan las normas de seguridad establecidas.
- El 58% de los encuestados opinan firmemente que deben construirse más centrales nucleares.
- El 77% de los encuestados consideran que las empresas eléctricas deben prepararse ahora en el caso de que sea necesario construir nuevas centrales.

Por otra parte, los resultados de una encuesta realizada en el mes de octubre en el entorno de las centrales nucleares en operación (en un radio de 16 km y quedando excluidos los trabajadores de las centrales) indican que el 83% de los encuestados apoyan la energía nuclear, y el 76% desean que se construya una nueva central nuclear en su entorno, en el caso de necesitarse una nueva central eléctrica para asegurar el abastecimiento energético.



## SOCIOS DEL FORO NUCLEAR

---

AREVA NP ESPAÑA  
ASOCIACIÓN NUCLEAR ASCÓ - VANDELLÓS II, A.I.E.  
CENTRALES NUCLEARES ALMARAZ - TRILLO, A.I.E.  
CENTRAL NUCLEAR DE COFRENTES  
CENTRAL NUCLEAR JOSÉ CABRERA  
COAPSA - CONTROL, S.L.  
DOMINGUIS, S.L.  
EMPRESARIOS AGRUPADOS, A.I.E.  
ENDESA  
ENUSA INDUSTRIAS AVANZADAS, S.A.  
ENVIROS - SPAIN S.L.  
EQUIPOS NUCLEARES, S.A.  
GENERAL ELECTRIC INTERNATIONAL, INC.  
GHESA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA, S.A.  
HIDROELÉCTRICA DEL CANTÁBRICO, S.A.  
IBERDROLA GENERACIÓN, S.A.  
INITEC  
LAINSA - LOGÍSTICA Y ACONDICIONAMIENTOS INDUSTRIALES, S.A.  
LAINSA - SERVICIO CONTRA INCENDIOS, S.A.  
NUCLENOR, S.A.  
PROINSA  
SIEMSA ESTE, S.A.  
TAMOIN POWER SERVICES - TPS  
TECNATOM, S.A.  
UNESA  
UNIÓN FENOSA GENERACIÓN  
WESTINGHOUSE TECHNOLOGY SERVICES, S.A.

## SOCIOS ADHERIDOS

---

AEC  
AMAC  
CÁMARA OFICIAL DE COMERCIO, INDUSTRIA Y NAVEGACIÓN DE BARCELONA  
CLUB ESPAÑOL DEL MEDIO AMBIENTE  
ETS INGENIEROS DE CAMINOS DE MADRID  
ETS INGENIEROS DE MINAS DE MADRID  
ETS INGENIEROS INDUSTRIALES DE BARCELONA  
ETS INGENIEROS INDUSTRIALES DE BILBAO  
ETS INGENIEROS INDUSTRIALES DE MADRID  
ETS INGENIEROS INDUSTRIALES DE VALENCIA  
ETS INGENIEROS NAVALES DE MADRID  
INSTITUTO DE LA INGENIERÍA DE ESPAÑA  
SERCOBE







Boix y Morer, 6 • 28003 MADRID  
Tel. +34 91 553 63 03 • Fax +34 91 535 08 82  
[correo@foronuclear.org](mailto:correo@foronuclear.org)

[www.foronuclear.org](http://www.foronuclear.org)