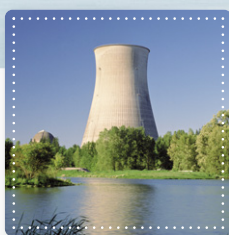


# RESULTADOS Y PERSPECTIVAS NUCLEARES



*2010, un año de Energía Nuclear*

---

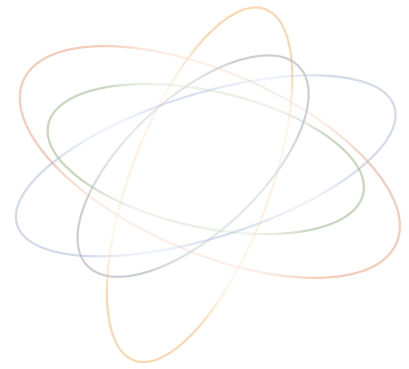


# RESULTADOS Y PERSPECTIVAS NUCLEARES

*2010, un año de Energía Nuclear*

---





# ÍNDICE

<b>CARTA DE LA PRESIDENTA</b>	4
<b>DATOS DESTACABLES DEL AÑO 2010</b>	6
<b>1 LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS</b>	8
1.1 Titularidad .....	8
1.2 Producción .....	9
1.3 Potencia .....	10
1.4 Indicadores de funcionamiento .....	10
1.5 Autorizaciones de explotación .....	11
1.6 Paradas de recarga .....	12
1.7 Aspectos destacables y perspectivas para el año 2011 .....	13
<b>2 OTRAS INSTALACIONES NUCLEARES ESPAÑOLAS</b>	25
2.1 Fábrica de elementos combustibles de Juzbado .....	25
2.2 Centro de almacenamiento de residuos de baja y media actividad de El Cabril .....	26
<b>3 GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS Y DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIONES</b>	28
3.1 Gestión de los residuos de baja y media actividad .....	28
3.2 Gestión del combustible gastado .....	29
3.3 Desmantelamiento de la central nuclear José Cabrera .....	30
3.4 Desmantelamiento de la central nuclear de Vandellós I .....	30
<b>4 OPINIÓN PÚBLICA EN ESPAÑA</b>	31
<b>5 INSTALACIONES NUCLEARES EN EL MUNDO</b>	33
5.1 Principales acontecimientos en la Unión Europea .....	38
5.2 Principales acontecimientos en Estados Unidos .....	51
5.3 Principales acontecimientos en otros países .....	55
<b>SOCIOS DE FORO NUCLEAR</b>	71



# CARTA DE LA PRESIDENTA

Es un placer encontrarme un año más con los lectores del informe “Resultados y Perspectivas Nucleares”, un documento que muestra la aportación de las centrales nucleares al sistema eléctrico español, las capacidades y características del sector, así como el desarrollo de la energía nuclear en otros países a lo largo de 2010.

La producción eléctrica de las centrales nucleares resulta esencial para el buen funcionamiento del sistema eléctrico español. La nuclear ha sido la fuente que más horas ha funcionado y la segunda fuente que más electricidad ha aportado, garantizando así la estabilidad técnica de la red eléctrica española.

En 2010, la producción eléctrica de origen nuclear se ha incrementado respecto a 2009 y ha supuesto el 20,21% del total de la producción. Además, la producción del parque nuclear ha contribuido a la reducción de emisiones, ya que aproximadamente el 54% se ha producido por energías limpias: nuclear y renovables.


La potencia instalada del parque nuclear español es de 7.786 MW, el 7,56% del total del parque de generación. Esta potencia instalada se ha incrementado respecto a 2009 en un 0,88% por el aumento de potencia de la unidad I de la central nuclear de Almaraz.

Junto al incremento de potencia concedido a Almaraz, durante el año 2010 se han renovado las autorizaciones de explotación de las centrales nucleares de Almaraz I, Almaraz II y Vandellós II. En marzo de 2011, Cofrentes también ha recibido la autorización para operar diez años más. Estos permisos se renuevan periódicamente por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio tras la evaluación del Consejo de Seguridad Nuclear.


El sistema energético español necesita afrontar los retos de la seguridad de suministro, sostenibilidad y competitividad. La ecuación que las engloba admite distintas soluciones, si bien la elección debe estar basada en estudios técnicos y económicos. Con esta perspectiva, son muchos los países que ya han iniciado el camino del cambio, realizando planificaciones hasta mediados del siglo XXI donde la energía nuclear forma parte de la estrategia de generación de electricidad.

En España también se ha iniciado el proceso de análisis de la estrategia de generación a largo plazo. Para ello, en 2009 se creó la Subcomisión del Congreso de los Diputados de Análisis de la Estrategia Energética Española para los próximos 25 años. Los primeros resultados se han publicado en 2010 y reflejan la necesidad de la energía nuclear. “[...] Resulta imprescindible mantener las capacidades tecnológicas en el terreno de la generación de la energía nuclear” y “la energía nuclear continuará participando en el mix energético durante los próximos años en similares niveles a los actuales [...]”, son algunas de las conclusiones de esta Subcomisión.





Las centrales nucleares españolas produjeron en 2010 una quinta parte de la electricidad que consumimos



Si observamos la actividad nuclear mundial, el Organismo Internacional de Energía Atómica de las Naciones Unidas contabiliza que existen 443 reactores en operación y 64 más en construcción —seis de ellos en la UE—. Concretamente, en 2010 se conectaron a la red cinco reactores y se inició la construcción de 15 unidades en distintos países.

El Gobierno finlandés está considerando propuestas de apoyo para construir nuevos reactores en el país, que se sumarían a sus cuatro unidades en operación y a Olkiluoto-3, que previsiblemente entrará en operación en 2013. Por su parte, en el mes de octubre el Gobierno británico dio un paso más en su apuesta nuclear al aprobar ocho emplazamientos para la construcción de nuevos reactores y la selección de dos tipos de diseño de reactor. También conocimos en septiembre de 2010 que Alemania operaría a largo plazo sus 17 reactores nucleares.

Este escenario de 2010 se ha visto afectado por los sucesos acontecidos como consecuencia del terremoto y tsunami de Japón, que afectaron a los reactores de Fukushima Daiichi. La revisión de los acontecimientos y la incorporación de la experiencia operativa será objeto de evaluación en los próximos meses. De hecho, los Estados Miembros están acordando unos criterios armonizados de revisión de la seguridad para las centrales nucleares europeas. Revisiones con el mismo objetivo se han iniciado en Estados Unidos y en distintos países con programas nucleares. Estas revisiones se están abordando en el marco de colaboración internacional en el que el Organismo Internacional de Energía Atómica está teniendo un papel esencial.

A través de estas líneas quiero agradecer a los socios de Foro de la Industria Nuclear Española su apoyo a nuestra labor y confianza en el trabajo que esta Asociación desempeña, cuyo objetivo es dar a conocer la energía nuclear como una de las fuentes prioritarias para la producción de electricidad en nuestro país.



María Teresa Domínguez  
Presidenta



# DATOS DESTACABLES DEL AÑO 2010

Las centrales nucleares españolas han producido **61.914,26 GWh**, un **17,1% más** que el año anterior

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

- Factor de Carga: 90,80%
- Factor de Operación: 92,97%
- Factor de Disponibilidad: 91,33%
- Factor de Indisponibilidad No Programada: 3,20%

La producción eléctrica de origen nuclear ha supuesto el **20,21%** de la producción eléctrica total (306.439 GWh), un **2,6% más** que lo que supuso en el año anterior (**17,61%**)



Durante el año 2010,  
se han renovado  
las autorizaciones  
de explotación  
de las centrales nucleares  
de Almaraz I, Almaraz II  
y Vandellós II

La producción  
del parque nuclear  
ha representado más del 41%  
de la electricidad  
libre de emisiones  
generada en el sistema  
eléctrico español

A 31 de diciembre,  
la potencia total instalada  
del parque de generación eléctrica  
en España era de 103.166 MW,  
de los que 7.786,1 MW correspondían  
a la potencia de los ocho reactores  
nucleares, lo que representa  
un 7,56% del total de la capacidad  
instalada en el país

# 1

# LAS CENTRALES NUCLEARES ESPAÑOLAS

## 1.1 TITULARIDAD

Las empresas propietarias de las centrales nucleares españolas a 31 de diciembre de 2010 son las siguientes:

Central nuclear	Empresa propietaria	%
Santa María de Garoña	Nuclenor(*)	100
Almaraz I	Iberdrola	53
	Endesa	36
	Gas Natural Fenosa	11
Almaraz II	Iberdrola	53
	Endesa	36
	Gas Natural Fenosa	11
Ascó I	Endesa	100
Ascó II	Endesa	85
	Iberdrola	15
Cofrentes	Iberdrola	100
Vandellós II	Endesa	72
	Iberdrola	28
Trillo	Iberdrola	48
	Gas Natural Fenosa	34,5
	HC Energía	15,5
	Nuclenor(*)	2

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



## SITUACIÓN DE LAS CENTRALES NUCLEARES EN ESPAÑA

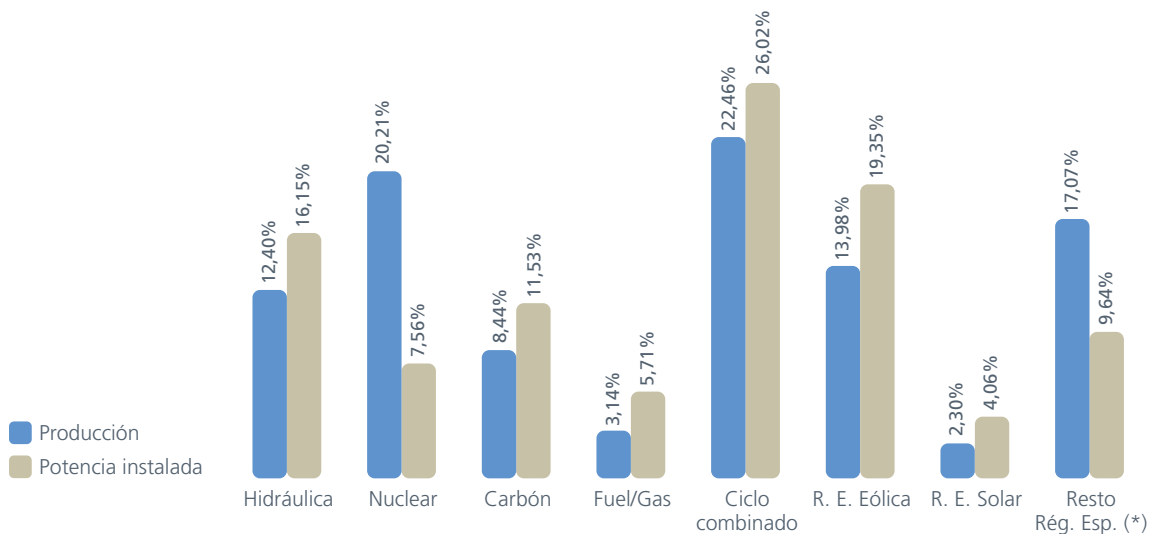


### 1.2 PRODUCCIÓN

Durante el año 2010, la energía eléctrica producida en los ocho reactores nucleares españoles ha sido de 61.914,26 millones de kWh, lo que representa el 20,21% del total de la producción eléctrica del país, que ha sido de 306.439 millones de kWh.

La producción nuclear ha sido un 17,1% superior a la del año 2009, representando más del 41% de la electricidad libre de emisiones generada en el sistema eléctrico español.

La contribución en términos de potencia y de producción de las distintas fuentes de generación durante el año 2010 en España ha sido la siguiente:



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

Fuente: elaboración propia con datos de UNESA – Avance Estadístico de la Industria Eléctrica 2010 y REE – El Sistema Eléctrico Español – Avance del Informe 2010.

## 1.3 POTENCIA

A 31 de diciembre de 2010, la potencia total instalada del parque de generación eléctrica en España era de 103.166 MW, un 4,47% más que en la misma fecha del año anterior. 7.786,1 MW corresponden a la potencia de los ocho reactores nucleares, lo que representa un 7,56% del total de la capacidad instalada en el país. La potencia bruta instalada de cada una de las centrales nucleares es la siguiente:

Central nuclear	Potencia (MWe)
Santa María de Garoña	466
Almaraz I	1.035,3
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>7.786,1</b>

Datos a 31 de diciembre de 2010.

## 1.4 INDICADORES DE FUNCIONAMIENTO

Durante el año 2010 se han producido un total de dos paradas automáticas no programadas, cuatro menos que en 2009. El número de paradas no programadas ha sido de ocho, una más que en el año anterior.

Los indicadores de funcionamiento, durante el año 2010, han sido los siguientes:

Central nuclear	Producción (GWh)	Factor de Carga (%)	Factor de Operación (%)	Factor de Disponibilidad (%)	Factor de Indisponibilidad No Programada (%)
Santa María de Garoña	3.836,67	93,99	95,17	93,90	2,82
Almaraz I	8.173,52	90,30	93,00	90,38	3,07
Almaraz II	7.265,04	84,63	86,43	85,45	3,37
Ascó I	8.358,26	92,41	93,96	93,50	6,31
Ascó II	7.641,44	84,92	86,56	85,96	1,67
Cofrentes	9.549,32	99,82	100,00	99,06	0,53
Vandellós II	8.860,03	93,04	94,67	94,20	5,66
Trillo	8.229,99	88,13	90,98	88,76	1,00
<b>TOTAL</b>	<b>61.914,26</b>	<b>90,80</b>	<b>92,97</b>	<b>91,33</b>	<b>3,20</b>

Fuente: UNESA y elaboración propia.

**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.

## 1.5 AUTORIZACIONES DE EXPLOTACIÓN

Durante el año 2010, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio ha renovado las autorizaciones de explotación de las centrales nucleares Almaraz I, Almaraz II y Vandellós II.

Central nuclear	Fecha de autorización actual	Plazo de validez	Fecha de próxima renovación
Santa María de Garoña	5/07/2009	4 años	—
Almaraz I	8/06/2010	10 años	Junio 2020
Almaraz II	8/06/2010	10 años	Junio 2020
Ascó I	1/10/2001	10 años	Octubre 2011
Ascó II	1/10/2001	10 años	Octubre 2011
Cofrentes	10/03/2011	10 años	Marzo 2021
Vandellós II	26/07/2010	10 años	Julio 2020
Trillo	16/11/2004	10 años	Noviembre 2014

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, Turismo y Comercio.



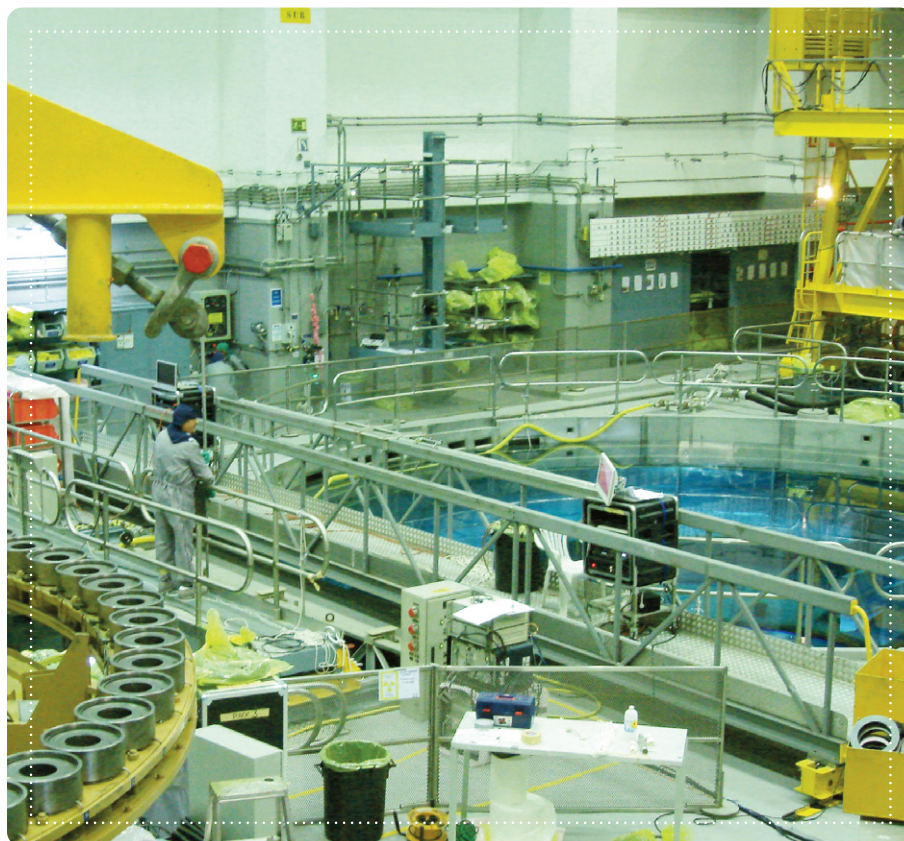
## 1.6 PARADAS DE RECARGA

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. 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. Durante este periodo 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 2010 y las próximas previstas se resumen en la tabla siguiente:

Central nuclear	Año 2010	Próxima prevista
Santa María de Garoña	1 al 17 de mayo (*)	Mayo 2011
Almaraz I	2 de noviembre de 2009 a 16 enero de 2010	Junio 2011
Almaraz II	21 de noviembre a 25 de enero de 2011	Junio 2012
Ascó I	—	Marzo 2011
Ascó II	8 de mayo a 26 de junio	Noviembre 2011
Cofrentes	—	Septiembre 2011
Vandellós II	—	Febrero 2011
Trillo	15 de abril a 16 de mayo	Mayo 2011

(\*) Parada programada para la adaptación de los ciclos operativos a la nueva autorización de explotación y labores de mantenimiento correspondiente al ciclo de operación XXVI.



## 1.7 ASPECTOS DESTACABLES Y PERSPECTIVAS PARA EL AÑO 2011

A continuación, se detallan las actividades más destacadas de las centrales nucleares españolas durante el año 2010 y los objetivos previstos para 2011.

### ■ CENTRAL NUCLEAR DE SANTA MARÍA DE GAROÑA

Durante 2010, la producción bruta de energía eléctrica ha sido de 3.836,67 millones de kWh, con unos factores de carga y operación de 93,99% y 95,17%, respectivamente. Esto sitúa a la central por encima de la media de los reactores nucleares de su misma tecnología a nivel mundial.

#### HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE EL AÑO 2010


##### Paradas programadas y de mantenimiento

El 9 de febrero la central se desacopló temporalmente de la red eléctrica para la realización de labores de mantenimiento. Esta parada tuvo como objetivo la reparación de una válvula auxiliar que se encuentra en el interior de la contención primaria, área no accesible con el reactor en funcionamiento y, por lo tanto, requiere necesariamente llevar la planta a parada. Estando la central en proceso de arranque, en situación estable al 50% de potencia, con todos los sistemas operables de acuerdo con las Especificaciones Técnicas de Funcionamiento, se decidió llevar la planta a parada, para realizar comprobaciones adicionales a las aportaciones de agua al sumidero de suelos situado en el interior de la contención primaria. La planta fue acoplada a la red eléctrica nacional, alcanzándose el 100% de potencia según el programa previsto.


A las 00:00 horas del 30 de abril de 2010 la central nuclear de Santa María de Garoña quedó desacoplada de la red eléctrica para dar inicio a la parada programada de reconfiguración del núcleo y mantenimiento correspondiente al ciclo XXVI.

La parada finalizó el 17 de mayo, fecha en la que la central se acopló nuevamente a la red eléctrica nacional, alcanzándose el 100% el mismo día. Se realizaron más de 1.500 actividades y entre los trabajos más significativos destacan las inyecciones en el interior de la vasija del reactor y las sustituciones del motor de la bomba A del sistema de inyección de agua de baja presión al reactor y 13 elementos combustibles. En los trabajos intervinieron más de un millar de profesionales, pertenecientes a un centenar de empresas colaboradoras, en su mayor parte del entorno de la planta. La parada se desarrolló con total normalidad siguiendo el programa previsto.

En la madrugada del 13 de octubre la central de Santa María de Garoña quedó desacoplada de la red eléctrica con el objetivo de realizar labores de mantenimiento en la ventilación que enfría el aire dentro del edificio de la contención primaria. Estos equipos se encuentran en una zona no accesible en el funcionamiento normal de la planta, por lo que para proceder a la realización de los trabajos fue necesario parar la central. Una vez finalizadas las labores de mantenimiento y realizadas las correspondientes pruebas, se inició el proceso de arranque y acoplamiento a la red eléctrica nacional el día 14 hasta alcanzar el 100% en esta misma fecha.



Una revisión internacional ha subrayado el compromiso de los trabajadores de Garoña en la operación a largo plazo de la planta



### Cultura de seguridad

Durante la mañana del 27 de mayo en la central nuclear de Santa María de Garoña se desarrolló el ejercicio anual de emergencia interior. Estos ejercicios tienen como finalidad mejorar el entrenamiento y la coordinación de las personas y organizaciones que deberán afrontar una situación de emergencia en la planta. El Consejo de Seguridad Nuclear supervisó directamente el ejercicio.

Entre los días 5 y 23 de abril se desarrolló en la central una revisión internacional relacionada con los principales aspectos de la cultura de seguridad (*Peer Review*) llevada a cabo por la Asociación Mundial de Operadores de Centrales Nucleares (WANO). Durante este tiempo, quince expertos internacionales revisaron las nueve principales áreas funcionales de Nuclenor, así como siete áreas transversales.

El resultado final de la evaluación ha sido muy positivo para Nuclenor, ya que se han identificado 14 aspectos o áreas de mejora para los que se está desarrollando un plan de acción. WANO llevará a cabo el seguimiento de los resultados en 2012. Esta evaluación ha destacado el compromiso de toda la organización, la cualificación técnica del personal y la visión de largo plazo en el funcionamiento de la empresa.

### Certificados y reconocimientos

Las políticas desarrolladas por Nuclenor para potenciar la conciliación de la vida laboral y familiar de todos sus trabajos han sido claves para que la Fundación Másfamilia haya concedido a la empresa Nuclenor, propietaria de la central nuclear de Santa María de Garoña, el certificado de "Empresa Familiarmente Responsable".

La Confederación de Asociaciones Empresariales de Burgos (FAE), Caja Círculo Católico y la Universidad de Burgos han otorgado a Nuclenor el premio OGE-CÓN 2010 por su compromiso con la gestión del conocimiento.

Por otra parte, Nuclenor ha recibido una mención especial por parte del jurado de la revista económica Capital; premio que resalta los modelos empresariales e institucionales en la provincia de Burgos.







La empresa auditoria Audelco ha concedido a Nuclenor la renovación del certificado del sistema de gestión de Prevención de Riesgos Laborales por un periodo de dos años. El Sistema de Gestión ambiental de Santa María de Garoña ha recibido de Aenor la renovación, por tres años más, del certificado UNE EN ISO-14.001.

## PERSPECTIVAS

El 24 de marzo de 2010 Nuclenor formalizó ante la Sala de lo Contencioso-Administrativo de la Audiencia Nacional la demanda correspondiente al recurso interpuesto el 14 de septiembre de 2009 contra la Orden Ministerial que decreta el cese de la operación de la central de Santa María de Garoña en julio de 2013.

La demanda se fundamenta en la naturaleza reglada de las autorizaciones de funcionamiento de las centrales nucleares españolas, según los preceptos correspondientes establecidos en la Ley del Sistema Eléctrico, la Ley de Energía Nuclear y en el Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas. Durante todo el año 2010 ha continuado el procedimiento según los cauces establecidos en el ordenamiento jurídico.

Con independencia de las iniciativas legales llevadas a cabo hasta la fecha, Nuclenor tiene fijadas tres prioridades para los próximos años:

- Mantener una operación impecable de la central nuclear de Santa María de Garoña, incorporando las inversiones en mejoras para la modernización y puesta al día de la planta que garanticen una operación segura y fiable. En este sentido, el mes de mayo de 2011 se llevará a cabo una parada programada de recarga y mantenimiento de la instalación.
- Cumplir escrupulosamente los límites y condiciones establecidos en la Orden Ministerial por la que se renueva la autorización de explotación de la planta hasta el año 2013.
- Ejercer todas las iniciativas y acciones que la ley permite en defensa de los legítimos intereses de Nuclenor y de cada uno de sus empleados.

## ■ CENTRAL NUCLEAR DE ALMARAZ

Durante el año 2010, la producción bruta de energía eléctrica de las dos unidades de la central nuclear de Almaraz ha sido de 15.438,5 millones de kWh.

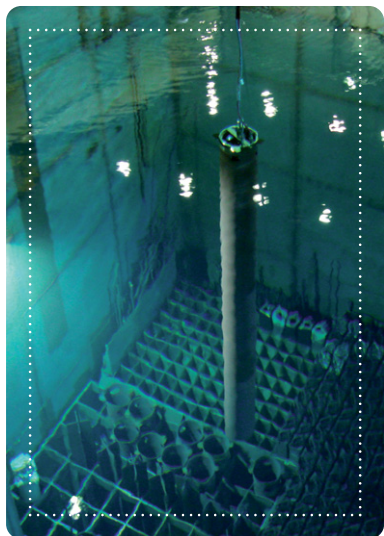
### HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE EL AÑO 2010

#### ■ ALMARAZ I

La producción bruta de energía eléctrica ha sido de 8.173,5 millones de kWh, con unos factores de carga y operación de 90,30% y 93%, respectivamente. Desde el 1 de mayo de 1981 hasta el 31 de diciembre de 2010 ha acumulado 202.528 millones de kWh.

#### Paradas programadas y de mantenimiento

El 16 de enero, la unidad I fue conectada a la red eléctrica nacional tras finalizar los trabajos de la vigésima recarga de combustible y mantenimiento general.



Desde el día 2 de noviembre de 2009 en que comenzó la recarga, se realizaron más de 7.500 actividades, destacando las relacionadas con la sustitución de la turbina de alta presión, la sustitución del alternador y de la excitatriz.

#### Aumento de potencia

El 18 de diciembre de 2009 se recibió la autorización del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio para el aumento de potencia térmica en esta unidad hasta los 2.947 MWt. El 14 de abril el Consejo de Seguridad Nuclear apreció favorablemente el cumplimiento de las condiciones para operar de forma estable a la nueva potencia térmica de 2.947 MWt.

#### ■ ALMARAZ II

La producción bruta de energía eléctrica ha sido de 7.265 millones de kWh, con factores de carga y operación de 84,63% y 86,43%, respectivamente. Desde el 8 de octubre de 1983 hasta el 31 de diciembre de 2010 ha acumulado 197.385 millones de kWh.

#### Paradas programadas y de mantenimiento

El 21 de noviembre de 2010 Almaraz II fue desconectada de la red eléctrica nacional, para dar comienzo a los trabajos de la decimonovena recarga de combustible y mantenimiento general, que finalizaron el 25 de enero de 2011.

#### Aumento de potencia

Entre los trabajos realizados en la parada de recarga se encuentran los relacionados con el aumento de potencia: cambio de turbina de alta presión, sustitución del alternador (estator, rotor y excitatriz), nuevas unidades de refrigeración de agua de bobinas y nueva unidad de aceite de cierres del alternador, cambio de bombas de condensado y de drenaje de calentadores, modificación de barras de fase aislada y conexión de equipo de ventilación, además de otras actividades como la inspección por corrientes inducidas en los generadores de vapor, la inspección visual de las toberas, etc.

El 27 de diciembre se recibió la autorización del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio para el aumento de potencia térmica hasta los 2.947 MW térmicos.

#### ■ ALMARAZ I y II

#### Cultura de seguridad

El 29 de abril se realizó el Simulacro Anual de Emergencia Interior. El ejercicio planteado se inició con una pérdida total de suministro de energía eléctrica exterior, que activó el Plan de Emergencia Interior en la categoría I o "Prealerta". Tras una serie de situaciones operativas en la planta se clasificó la emergencia hasta la Categoría IV o "Emergencia General". El simulacro duró más de 3 horas y estuvo supervisado por el Consejo de Seguridad Nuclear.

#### Autorización de explotación

El 30 de abril el Consejo de Seguridad Nuclear remitió al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio un informe favorable sobre la solicitud de renovación de la

El 7 de junio  
Almaraz recibió  
la autorización  
por parte del Ministerio  
de Industria,  
Turismo y Comercio  
para operar  
diez años más

autorización de explotación de la central nuclear de Almaraz, por un periodo de diez años, aplicable a las dos unidades de la central.

El 7 de junio se recibió notificación de la Orden Ministerial por la que se concede la autorización de explotación a la central nuclear de Almaraz, unidades I y II, por un periodo de diez años. El Ministerio de Industria, Turismo y Comercio consideró el informe favorable del Consejo de Seguridad Nuclear, en el que se constataba el correcto funcionamiento de la central y el mantenimiento del nivel adecuado de seguridad para continuar su operación.

El 10 de junio se celebró la décima reunión del Comité de Información de Almaraz, presidido por el Subdirector General de Energía Nuclear del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. En la sesión divulgativa se trataron dos cuestiones de actualidad: el dictamen favorable del Consejo de Seguridad Nuclear a la renovación de autorización de explotación de Almaraz y los resultados del estudio epidemiológico en los entornos de las instalaciones nucleares.

### Certificados y reconocimientos

El 5 de julio la Fundación Másfamilia distinguió a las Centrales Nucleares Almaraz-Trillo como Empresa Familiarmente Responsable con la entrega del Certificado EFR, distintivo avalado por el Ministerio de Sanidad y Política Social. A través de este certificado, la Fundación reconoce que la compañía cuenta con políticas e iniciativas apropiadas para asegurar la conciliación y la igualdad entre las personas que trabajan en ella.

A finales de septiembre tuvo lugar la segunda Auditoría de Seguimiento del Sistema de Gestión Ambiental (SGA), realizada por AENOR, en los tres centros de las Centrales Nucleares Almaraz-Trillo, de acuerdo con la norma UNE-EN-ISO 14001:2004. El informe del equipo auditor destaca que el sistema está correctamente implantado dando cumplimiento a los requisitos de la norma de referencia, así como los esfuerzos realizados por la organización encaminados a la mejora continua y a su compromiso medioambiental.

### PERSPECTIVAS

En el año 2011 se realizará la vigésimo primera parada de recarga de la unidad I, que tiene previsto comenzar en el mes de junio.





## ■ CENTRAL NUCLEAR DE ASCÓ

Durante el año 2010, la producción bruta de energía eléctrica de las dos unidades de la central nuclear de Ascó ha sido de 15.999,7 millones de kWh.

### HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE EL AÑO 2010

#### ■ ASCÓ I

Durante 2010, la producción bruta de energía eléctrica ha sido de 8.358,26 millones de kWh, con unos factores de carga y operación de 92,41% y 93,96%, respectivamente.

Fue desconectada de la red en el mes de enero para el mantenimiento de los cojinetes de la turbina principal y la limpieza de las tuberías de aceite de turbina.

#### ■ ASCÓ II

Durante 2010, la producción bruta de energía eléctrica ha sido de 7.641,44 millones de kWh, con unos factores de carga y operación de 84,92% y 86,56%, respectivamente.

Fue desconectada de la red en el mes de mayo para realizar la parada de recarga de combustible.

#### ■ ASCÓ I y II

##### Cultura de seguridad

Como fruto de un proyecto conjunto entre Tecnatom y la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II (ANAV), en el año 2010 se ha terminado la construcción de un simulador de factores humanos y se ha iniciado su puesta en marcha. En el desarrollo del proyecto se han creado grupos de trabajo multidisciplinares formados por personal de Tecnatom y de las áreas de mantenimiento, planificación, factores humanos, protección radiológica, prevención de riesgos laborales, operación y formación de las centrales nucleares de Vandellós II y Ascó. El simulador tiene por objeto mejorar y entrenar la aplicación de técnicas de reducción de errores en actividades similares a las que se realizan en las centrales para así mejorar el desempeño de las mismas.

El simulador consta de un lazo hidráulico y de la correspondiente sala de control, así como 11 estaciones de entrenamiento focalizadas en temas específicos de entrenamiento: protección radiológica, prevención de riesgos, productos químicos, exclusión de materiales extraños, izado y movimiento de cargas, trabajos en altura, espacios confinados, descargos, paneles eléctricos, contra incendios y técnicas de prevención del error humano.

El entrenamiento se realiza mediante sesiones con escenarios diferentes que constan de las siguientes partes diferenciadas:

- Presentación en la cual el instructor muestra el escenario de la tarea a realizar y fija los objetivos de la sesión.

- Reunión preparatoria: el personal comenta los posibles riesgos e identifica los pasos críticos de la tarea y las técnicas de prevención que se van a utilizar.
- Ejecución de la tarea: el personal se equipa correctamente, toma conciencia de la tarea a realizar y la ejecuta teniendo en cuenta lo tratado en la reunión previa.
- Reunión posterior: el personal repasa las lecciones aprendidas durante la ejecución del trabajo y los puntos más importantes.
- Reunión post-crítica. El supervisor del grupo fomenta que se aporten ideas para mejorar la tarea. Se repasa la actuación del personal desde el inicio de la reunión previa hasta la finalización con un encuentro posterior.

El plan de explotación del simulador para el año 2011 incluye su uso en el reentrenamiento del personal de ANAV y del personal permanente de empresas colaboradoras, en la formación del personal de ANAV de nuevo ingreso y en la formación de personal de recarga.

#### PERSPECTIVAS

En el mes de marzo de 2011 Ascó I paró por recarga de combustible y en noviembre 2011 lo hará la unidad II.

Durante el año 2011 se inaugurará un nuevo centro de información diseñado como un espacio interactivo de divulgación de la energía y del funcionamiento de una central nuclear. Este proyecto dará respuesta al objetivo múltiple de ANAV de contribuir a acercar al público en general a la energía y al funcionamiento de las centrales nucleares y de atender las solicitudes de visita a las plantas.

La central nuclear de Ascó contará con un nuevo centro de información abierto al público a partir de octubre 2011



Cofrentes tuvo en 2010 la máxima producción anual en sus 26 años de funcionamiento

## ■ CENTRAL NUCLEAR DE COFRENTES

Durante el año 2010, la central nuclear de Cofrentes ha producido 9.549,32 millones de kWh, lo que constituye la máxima producción anual en sus 26 años de funcionamiento.

La operación se ha desarrollado ininterrumpidamente los 365 días del año, ya que no se ha realizado parada de recarga y por la ausencia de incidencias operativas. Esta producción representa el 3,31% de la electricidad producida en el país y un 15,41% del parque nuclear.

Estos buenos resultados de producción se reflejan también en el resto de indicadores de funcionamiento: el factor de operación ha sido del 100%, el factor de disponibilidad ha sido de 99,06% y el factor de carga de 99,82%.

### HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE EL AÑO 2010

En 2010, Cofrentes se convirtió en la central nuclear española con mayor producción acumulada desde su puesta en funcionamiento.

#### Cultura de seguridad

A lo largo del año, la central nuclear de Cofrentes notificó cinco sucesos al Consejo de Seguridad Nuclear (CSN). Cuatro de estos sucesos recibieron la calificación 0 (desviaciones), producidos por el funcionamiento anormal de algunos componentes o sistemas.

Uno de ellos fue calificado como nivel 1 (anomalía) en la Escala Internacional de Sucesos Nucleares y Radiológicos (INES). Tuvo lugar el 13 de mayo al detectarse una desviación en la lectura del nivel del tanque de almacenamiento de agua borada. Tras realizar las acciones, ajustes y verificaciones oportunas, se corrigió la anomalía.

Ninguno de estos sucesos supuso riesgo para los trabajadores, la población ni el medio ambiente, como el propio organismo regulador recoge en sus informes.

En marzo de 2010, tras la apreciación favorable del Consejo de Seguridad Nuclear, el Ministerio de Industria aprobó una nueva revisión del Reglamento de Funcionamiento de la central, en el que se recoge la nueva organización de la Dirección de Generación Nuclear.





### Nueva página web

En julio se renovó la página web de la central nuclear de Cofrentes ([www.cncofrentes.es](http://www.cncofrentes.es)) con el objetivo de ser una herramienta divulgativa y proactivamente informativa. Se han introducido nuevos contenidos para que el público pueda conocer cómo funciona una central nuclear y, en especial, Cofrentes. Dispone de un apartado de prensa, desde el que se puede tener acceso a toda la información y actualidad sobre la central, información sobre sucesos notificados al organismo regulador y otros asuntos relacionados con la energía.

### PERSPECTIVAS

Durante el año 2011 tendrá lugar la decimoctava parada para recarga de combustible que comenzará el 25 de septiembre y está previsto que finalice el 2 de noviembre.

Los trabajos de modernización y mejora de equipos proyectados son múltiples, por ejemplo, los sistemas de protección contra incendios y equipamientos eléctricos —como interruptores, motores, etc.— y la modernización del sistema de control de agua de alimentación. También se va a continuar con la renovación de las penetraciones eléctricas en la contención y se realizarán mejoras en los generadores diesel. Asimismo, se acometerá la renovación del relleno de las torres de tiro natural y la renovación del computador de procesos de la central. También se va a construir un nuevo taller caliente.

En marzo de 2011 la central nuclear de Cofrentes ha recibido del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio la autorización de explotación por diez años, hasta el 20 marzo de 2021.

## ■ CENTRAL NUCLEAR DE VANDELLÓS II

Durante el año 2010, la central nuclear de Vandellós II ha producido 8.860 millones de kWh, con unos factores de carga y de operación de 93,04% y 94,67%, respectivamente.

### HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE EL AÑO 2010

#### Paradas programadas y de mantenimiento

El 3 de marzo se inició la parada ordenada de la central de Vandellós II por una anomalía en el sistema de control de barras. Realizadas las pruebas de diagnóstico y las acciones para corregir y prevenir fallos en este sistema, se acopló a la red a las 23:40 horas del mismo día.

#### Cultura de seguridad

En mayo se realizó el cierre del plan de mejora de la seguridad llamado Plan de Acción de Mejora de la Seguridad de la Central Vandellós II (PAMGS), tras una inspección final y un informe favorable del Consejo de Seguridad Nuclear. A lo largo de todo el año se ha seguido con las actividades del Plan de refuerzo cultural y organizativo (PROCURA).

El 30 de septiembre se realizó el Simulacro Anual de Emergencia con resultados satisfactorios.

Durante el mes de octubre se recibió una misión *Peer Review* de WANO, en la que se identificaron algunas áreas de mejora como:

- Gestión de objetivos e indicadores.
- Monitorización de sistemas para asegurar su fiabilidad.
- Gestión de análisis para evitar la recurrencia de sucesos.
- Control del cumplimiento de toda la formación para cada puesto de trabajo.
- Cultura de prevención de incendios.
- Refuerzo y corrección de comportamientos de forma homogénea por parte de los supervisores y uso de técnicas de prevención del error.

Durante el año 2010 se han invertido alrededor de 80 millones de euros en aspectos de mejora, sostenibilidad, mantenimiento preventivo y nuevas tecnologías.

#### Autorización de explotación

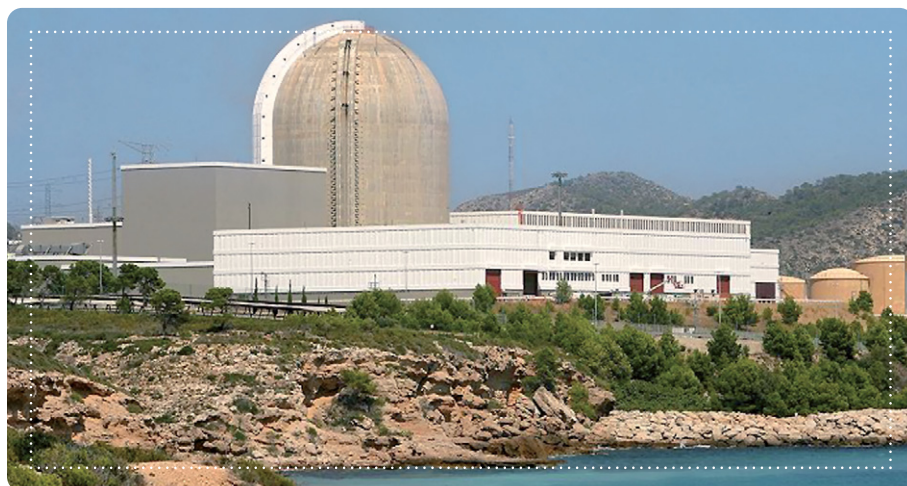
El 26 de julio se recibió del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio la renovación de la autorización de explotación de la instalación por diez años más.

#### PERSPECTIVAS

En cuanto al entorno se está manteniendo la relación directa a través del Comité de Información para potenciar la comunicación entre la central y los ciudadanos de las localidades cercanas a la misma. Además, también se mantendrán los encuentros periódicos que hasta el momento se estaban llevando a cabo para informar de los hitos más significativos de la operación de la planta.

También cabe destacar el apoyo de la Asociación Nuclear Ascó-Vandellós II (ANAV) a diferentes iniciativas de carácter económico, de promoción turística y de carácter socio-lúdico llevadas a cabo en los municipios del área de influencia directa de la central.

Vandellós II recibió  
en julio de 2010  
la renovación  
de la autorización  
de explotación  
por diez años más







## ■ CENTRAL NUCLEAR DE TRILLO

Durante el año 2010, la producción bruta ha sido de 8.229,9 millones de kWh, con unos factores de carga y operación de 88,13% y 90,98%, respectivamente. Desde el inicio de la operación en 1988, ha acumulado 180.329 millones de kWh.

### HECHOS MÁS DESTACADOS DURANTE EL AÑO 2010

#### Paradas programadas y de mantenimiento

El 15 de abril comenzó la vigésimo segunda parada para recarga de combustible y mantenimiento general de la instalación y finalizó el 16 de mayo. Para la realización de los trabajos de esta recarga se ha contado con el apoyo, además de la plantilla habitual, de más de 1.000 personas provenientes de 50 empresas especializadas.

Durante los 30 días de duración de esta parada de recarga se han desarrollado más de 5.600 actividades, destacando entre ellas la sustitución de 44 elementos combustibles usados por otros tantos nuevos, cambio de motor y revisión del cojinete de una de las bombas principales del circuito primario, inspección del 100% de los tubos de uno de los tres generadores de vapor, revisión por corrientes inducidas de los 52 conjuntos de barras de control, inspección del alternador, cambio de baterías de corriente continua, revisión electromecánica de redundancias, etc.

#### Cultura de seguridad

El 7 de abril se celebró el X Comité de Información de Trillo, convocado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Estuvo presidido por el Subdirector General de Energía Nuclear y contó con la participación de la Subdelegación del Gobierno en Guadalajara, de la Dirección General de Protección Civil y Emergencias, de los alcaldes de Trillo, Brihuega, Budia, Durón, Henche, Pareja y Solanillos del Extremo, de responsables del CSN, el director de la central y otros responsables de la planta.

El 17 de septiembre fueron presentados en el Centro de Información de la central los resultados del *follow up* (seguimiento de la evaluación realizada en 2007 por WANO), que tuvo lugar entre los días 13 y 17 de septiembre. La valoración por parte del equipo evaluador fue muy satisfactoria, ya que todas las áreas de mejora identificadas en su momento se evaluaron en situación "A" (resuelta satisfactoriamente) o "B" (progreso adecuado, siendo de esperar la resolución satisfactoria en un plazo breve). El propio equipo evaluador destacó que ésta es la segunda ocasión de todas las evaluaciones de seguimiento realizadas por WANO hasta la fecha en la que no se ha calificado ningún área de mejora en posiciones "C" o "D", que revelarían un menor o nulo avance en la misma.

A finales de septiembre tuvo lugar la segunda Auditoría de Seguimiento del Sistema de Gestión Ambiental (SGA) realizada por AENOR, en los tres centros de las Centrales Nucleares Almaraz-Trillo, de acuerdo con la norma UNE-EN-ISO 14001:2004. El informe del equipo auditor destaca que el sistema está correctamente implantado dando cumplimiento a los requisitos de la norma de refe-

rencia, así como los esfuerzos realizados por la organización encaminados a la mejora continua y a su compromiso medioambiental.

El 11 de noviembre se efectuó el Simulacro Anual de Emergencia Interior en el que participó el personal de la planta. En esta ocasión el ejercicio simulaba una inundación en un edificio (debido a fuertes precipitaciones y vientos), pérdida total de suministro eléctrico exterior, un incendio en un generador diésel, una rotura de un tubo en un generador de vapor, etc., que llevaron a clasificar la emergencia a la Categoría III o Emergencia en el emplazamiento. Se contempló también la asistencia médica a un trabajador y se efectuó el recuento de personal.

### Certificados y reconocimientos

El 5 de julio la Fundación Másfamilia distinguió a Centrales Nucleares Almaraz-Trillo como Empresa Familiarmente Responsable con la entrega del Certificado EFR, distintivo avalado por el Ministerio de Sanidad y Política Social. A través de este certificado, la Fundación reconoce que la compañía cuenta con políticas e iniciativas apropiadas para asegurar la conciliación y la igualdad entre las personas que trabajan en ella.

### PERSPECTIVAS

Durante el año 2011 se realizará la vigésimo tercera parada para recarga de combustible que tiene previsto comenzar en el mes de mayo.



# 2

## OTRAS INSTALACIONES NUCLEARES ESPAÑOLAS

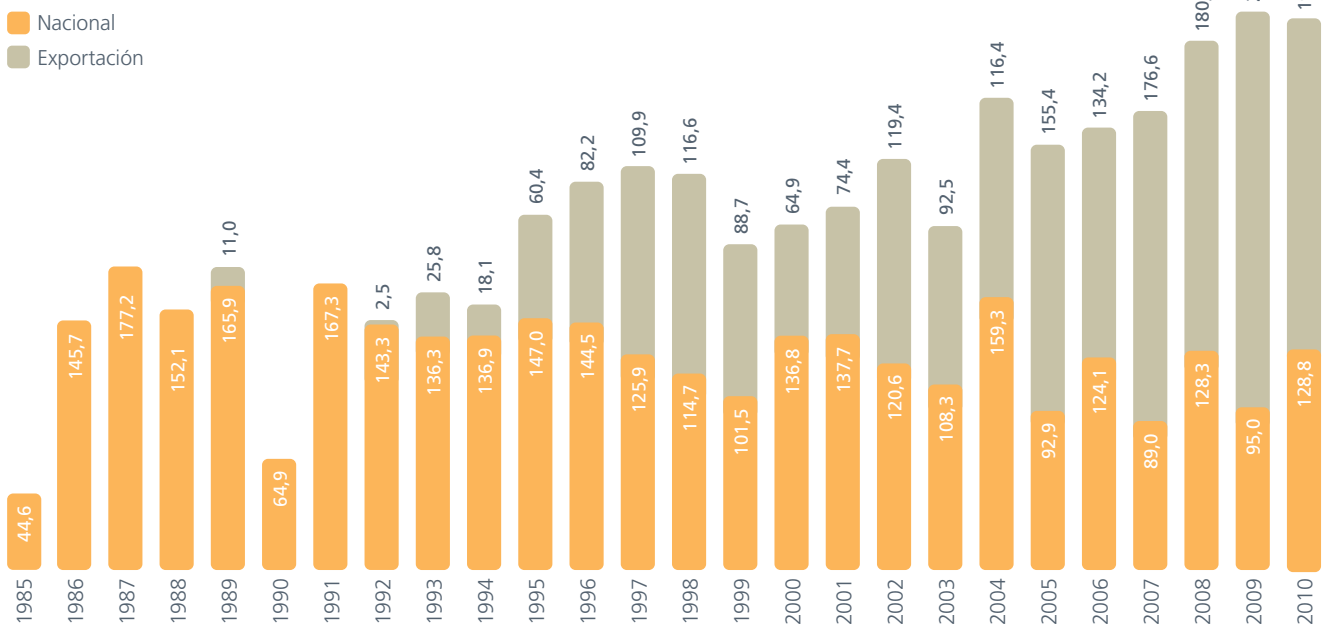
### 2.1 FÁBRICA DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES DE JUZBADO

La fábrica de elementos combustibles de Juzbado celebró en 2010 su 25 aniversario

En 2010 la fábrica de elementos combustibles que Enusa tiene en Juzbado, provincia de Salamanca, ha celebrado el 25 aniversario desde el inicio de sus actividades productivas.

En el año 2010, Enusa ha suministrado a las centrales nucleares españolas, Almaraz I, Ascó II y Trillo, un total de 164 toneladas de uranio en distintos grados de enriquecimiento, lo que equivale a 1.388 toneladas de uranio natural en forma de UF<sub>6</sub>, 1.123 miles de UTS (unidades técnicas de separación) y 1.646 toneladas de concentrados de uranio (U<sub>3</sub>O<sub>8</sub>).

#### CANTIDADES ANUALES, EN tU, FABRICADAS 1985-2010



Fuente: Enusa Industrias Avanzadas, S.A.

En 2010, se han fabricado 322 toneladas de uranio (tU) (244 tU para las recargas de reactores de agua a presión PWR y 78 tU para las recargas de reactores de agua en ebullición BWR), destinando un 60% de las mismas a la exportación a países como Francia, Alemania, Finlandia, Bélgica y Suecia y un 40% al mercado nacional.

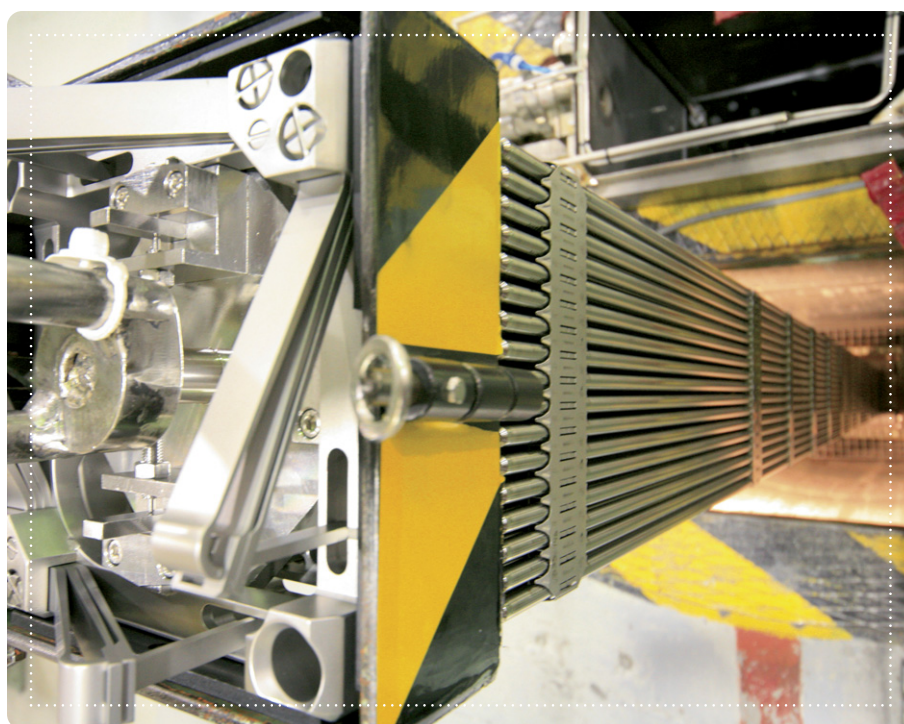
En total, se han montado 934 elementos combustibles, de los que 496 han sido del tipo PWR y 438 del tipo BWR.

El total acumulado desde el inicio se muestra en la tabla siguiente:

**FABRICACIÓN ACUMULADA DESDE 1985 HASTA 2010**

	PWR	BWR	Total
Toneladas de uranio	3.855	1.489	5.344
Elementos combustibles (uds.)	8.738	8.358	17.096

Fuente: Enusa Industrias Avanzadas, S.A.



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

Desde el inicio de las actividades de El Cabril en Hornachuelos (provincia de Córdoba) en 1992 hasta el 31 de diciembre de 2010 la instalación ha recibido un total de 31.764,14 metros cúbicos de residuos. El volumen de residuos almacenados es del 63,68% de su capacidad total. De las 28 celdas de almacenamiento que dispone, en diciembre de 2010 se encontraban completas y cerradas las 16 estructuras de la plataforma norte de la instalación y una estructura de la plataforma sur.

### RESIDUOS RADIOACTIVOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD RECIBIDOS EN 2010

	m <sup>3</sup>
Procedentes de instalaciones nucleares	1.653,78
Procedentes de instalaciones radiactivas (hospitales, laboratorios y centros de investigación)	67,47
<b>TOTAL</b>	<b>1.721,25</b>

Fuente: Enresa.

### ■ ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS DE MUY BAJA ACTIVIDAD

En 2010 se recibieron un total de 57 expediciones con 974,66 metros cúbicos de residuos de muy baja actividad (921,2 metros cúbicos procedentes de las centrales nucleares y 53,46 metros cúbicos de instalaciones radiactivas), que se almacenaron en la estructura específica para estos materiales, que comenzó a funcionar en El Cabril en octubre de 2008, y que al finalizar el año 2010 alcanzaba el 5,42% de ocupación.



## 3

# GESTIÓN DE RESIDUOS RADIATIVOS Y DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIONES

## 3.1 GESTIÓN DE LOS 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 2010 se produjeron 598,18 metros cúbicos de residuos y 688,82 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.

**VOLUMEN DE RESIDUOS RADIATIVOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD (m<sup>3</sup>)**

Central nuclear	Generados	Retirados	Grado de ocupación (%) (*)
Santa María de Garoña	120,56	121,80	42,9
Almaraz I	45,76	54,78	31,20 (**)
Almaraz II	45,76	54,78	31,20 (**)
Ascó I	40,48	34,32	34,72 (***)
Ascó II	75,46	63,36	34,72 (***)
Cofrentes	174,90	226,38	38,58
Vandellós II	55,44	93,72	9,49
Trillo	39,82	39,60	9,87
<b>TOTAL</b>	<b>598,18</b>	<b>688,82</b>	

Fuente: UNESA y elaboración propia.

(\*) Datos a 31 de diciembre de 2010.

(\*\*) Existe un único almacén para las dos unidades de la central nuclear de Almaraz.

(\*\*\*) Existe un único almacén para las dos unidades de la central nuclear de Ascó.

## 3.2 GESTIÓN DEL 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. Si se produce la saturación de la capacidad de almacenamiento de dichas piscinas, se procede a almacenar el combustible gastado en un almacén temporal en seco. Este ha sido el caso de la central nuclear de Trillo, donde en el año 2002 se puso en marcha un almacén temporal de contenedores en seco.

A 31 de diciembre de 2010, la cantidad de combustible gastado almacenado temporalmente en las centrales nucleares españolas era de 3.355,70 toneladas de uranio. La distribución en cada una de las centrales y 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) es la siguiente:

Central nuclear	Combustible gastado almacenado (tU)	Grado de ocupación (%)	Año previsto de saturación
Santa María de Garoña	333,00	76,08	2019
Almaraz I	555,00	73,10	2021
Almaraz II	550,00	72,37	2022
Ascó I	471,87	87,03	2013
Ascó II	464,55	85,44	2014
Cofrentes	593,80	64,37	2021
Vandellós II	387,48	63,19	2020
<b>TOTAL</b>	<b>3.355,70</b>		

Fuente: elaboración propia. Datos a 31 de diciembre de 2010.

En el caso de la central nuclear de Trillo, durante el año 2010 se ha realizado la carga de dos 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 2010 se encuentran en el Almacén Temporal Individualizado (ATI) 20 contenedores con un total de 420 elementos combustibles (197 tU).

Enresa planea construir un ATI para los reactores Ascó I y II y publicó en abril de 2008 en el BOE las bases del concurso para el diseño de los contenedores para este almacén, con el objetivo de estar operativo en el segundo trimestre de 2012.





La titularidad de José Cabrera se transfirió a Enresa en febrero de 2010 para la ejecución del plan de desmantelamiento y clausura

### 3.3 DESMANTELAMIENTO DE LA CENTRAL NUCLEAR JOSÉ CABRERA

El 11 de febrero de 2010, la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos asumió la titularidad de la central nuclear José Cabrera (Almonacid de Zorita, Guadalajara), la primera que se construyó en España y la primera que será desmantelada a nivel 3 (desmantelamiento y liberación total del emplazamiento). De esta forma, comenzó un proyecto planificado al detalle y programado para finalizar en el año 2016.

Durante este primer año de actuaciones, se han ejecutado diferentes actividades preparatorias que son requeridas para acometer el grueso de los trabajos radiológicos (que está previsto que comiencen en el verano de 2011). Entre otras actuaciones, en 2010 se han realizado recableados, adecuaciones de diferentes sistemas, así como los primeros desmontajes convencionales y el acondicionamiento de áreas exteriores (torres de refrigeración, transformador principal) y de edificios que serán reutilizados durante el proyecto (edificio de turbina, diésel). Hasta el 31 de diciembre de 2010, se han expedido 2.842 toneladas de materiales convencionales generados en estos primeros meses de proyecto.

### 3.4 DESMANTELAMIENTO DE LA CENTRAL NUCLEAR DE VANDELLÓS I

La Empresa Nacional de Residuos Radiactivos finalizó el 30 de junio de 2003 el desmantelamiento hasta el nivel 2 (lo que permitió liberar en una primera fase gran parte del emplazamiento de la central) y clausura del reactor de la central nuclear de Vandellós I. Durante el año 2004 se preparó la instalación para la preparación de la fase de latencia, tanto desde el punto de vista funcional como de estructuración organizativa y de personal.

Desde entonces, y tras la apreciación favorable del Consejo de Seguridad Nuclear el 15 de diciembre de 2004, la instalación dispone de una licencia para permanecer en estado pasivo, con las vigilancias correspondientes para garantizar su seguridad, almacenar ciertos materiales radiactivos y asegurar el confinamiento de las estructuras remanentes, que estará vigente hasta que se inicie la siguiente etapa del desmantelamiento, cuya documentación deberá ser presentada al Consejo de Seguridad Nuclear, al menos con un año de antelación.

La fase de latencia es un periodo de espera de unos 25 años, que permite una reducción significativa de los niveles radiológicos, tras el que se abordará en condiciones más favorables el desmantelamiento de las instalaciones remanentes, básicamente la estructura de hormigón o edificio que alberga el reactor, hasta el denominado nivel 3 o de liberación total del emplazamiento de la central.

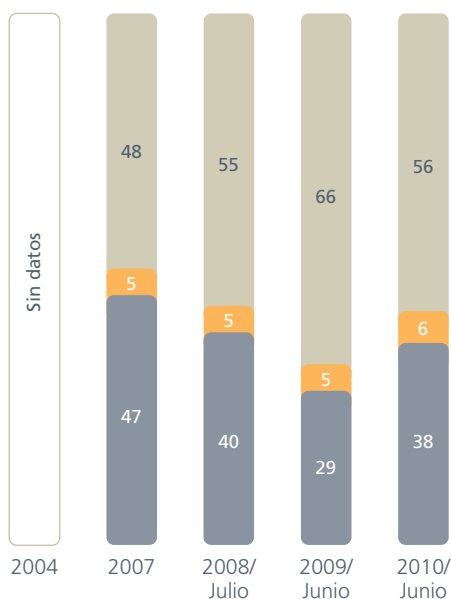
Con el inicio del periodo de latencia Enresa constituyó en el emplazamiento de Vandellós I el *Centro Tecnológico Mestral* cuyo objetivo es desarrollar proyectos de I+D sobre Tecnologías de Desmantelamiento dentro del Plan de I+D general de Enresa. Desde su constitución en el año 2004, se han desarrollado 30 proyectos principalmente en colaboración con la Universidad Rovira i Virgili de Tarragona. Así mismo, se organizan reuniones de trabajo nacionales e internacionales auspiciadas por el Organismo Internacional de Energía Atómica sobre aspectos relacionados con el desmantelamiento y clausura de instalaciones nucleares y radiactivas.



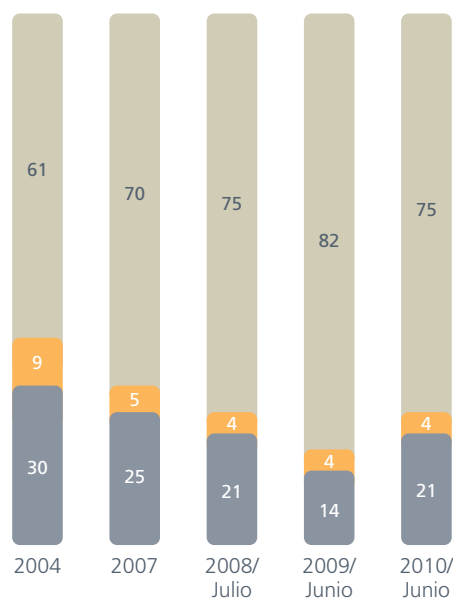


A través de las encuestas recogidas a lo largo de los años, queda reflejado que a mayor información, existe más aceptación. Así, en 2010 al informar al encuestado sobre el hecho de que las centrales nucleares no emiten CO<sub>2</sub>, el porcentaje de favorables a la energía nuclear pasa de un 33% inicial al 56% y, si los residuos radiactivos tienen solución, entonces el 75% de los consultados se muestran a favor de esta fuente de electricidad.

**La producción en las centrales nucleares no emite gases efecto invernadero. Entonces, ¿cuál es su posición?**



**Si los resultados radiactivos tienen solución, entonces, ¿cuál es su postura?**



■ En CONTRA  
 ■ Indecisos  
 ■ A FAVOR

Fuente: Ipsos Public Affairs.



## 5

# INSTALACIONES NUCLEARES EN EL MUNDO

En el mundo,  
hay 443 reactores  
en operación y  
64 más en construcción

En el mundo hay 443 centrales en funcionamiento en 31 países y otros 64 nuevos reactores se encuentran en construcción en 15 países, según datos del Organismo Internacional de Energía Atómica. Durante el año 2010 la producción de electricidad de origen nuclear ha sido de 2.579,2 TWh, lo que representa aproximadamente el 17% de la electricidad total consumida en el mundo.

País	Reactores en operación en 2011	Reactores en construcción en 2011	Producción eléctrica de origen nuclear (TWh) en 2010	Electricidad de origen nuclear (%) en 2010
Alemania	17	—	133,01	27,26
Argentina	2	1	6,69	5,90
Armenia	1	—	2,34	39,42
Bélgica	7	—	45,73	51,16
Brasil	2	1	14,54	3,06
Bulgaria	2	2	15,24	33,13
Canadá	18	—	85,22	15,10
China	13	27	76,82	1,81
Corea del Sur	21	5	141,89	32,18
Eslovaquia	4	2	13,53	51,81
Eslovenia	1	—	5,38	37,30
España	8	—	61,94	20,21
Estados Unidos	104	1	806,97	19,60
Finlandia	4	1	21,88	28,43
Francia	58	1	407,90	74,12
Hungría	4	—	14,80	42,10
India	19	5	20,48	2,85
Irán	—	1	—	—
Japón	54	2	279,22	29,21
México	2	—	5,59	3,59
Países Bajos	1	—	3,75	3,38
Pakistán	2	—	2,56	2,60
Reino Unido	19	—	56,44	15,66
República Checa	6	—	26,44	33,27
Rumanía	2	—	10,70	19,48
Rusia	32	11	103,11	11,36
Sudáfrica	2	—	12,90	5,18
Suecia	10	—	55,10	38,13
Suiza	5	—	25,20	38,00
Taiwán	6	2	40,03	19,30
Ucrania	15	2	83,80	48,11
<b>TOTAL</b>	<b>443</b>	<b>64</b>	<b>2.579,20</b>	

Fuente: PRIS-OIEA y elaboración propia.

Los reactores que iniciaron su construcción en 2010 son:

**EN BRASIL:**

- La unidad 3 de la central nuclear de Angra, un reactor de agua a presión PWR de 1.245 MW.

**EN CHINA:**

- Las unidades 3 y 4 de la central nuclear de Ningde, dos reactores de agua a presión PWR de 1.000 MW cada uno.
- La unidad 2 de la central nuclear de Taishan, un reactor de agua a presión PWR-EPR de 1.700 MW.
- Las unidades 1 y 2 de la central nuclear de Changjiang, dos reactores de agua a presión PWR de 610 MW cada uno.
- La unidad 2 de la central nuclear de Haiyang, un reactor del tipo PWR-AP1000 de 1.000 MW.
- La unidad 1 de la central nuclear de Fangchenggang, un reactor de agua a presión PWR de 1.000 MW.
- La unidad 3 de la central nuclear de Yangjiang, un reactor de agua a presión PWR de 1.000 MW.
- La unidad 3 de la central nuclear de Fuqing, un reactor de agua a presión PWR de 1.000 MW.

**EN INDIA:**

- Las unidades 3 y 4 de la central nuclear de Kakrapar, dos reactores de agua pesada a presión PHWR de 630 MW cada uno.



**EN JAPÓN:**

- Una unidad en la central nuclear de Ohma, un reactor avanzado de agua en ebullición ABWR de 1.325 MW.

**EN RUSIA:**

- La unidad 2 de la central nuclear de Leningrad-2, un reactor de agua a presión PWR-VVER de 1.085 MW.
- La unidad 4 de la central nuclear de Rostov, un reactor de agua a presión PWR-VVER de 1.011 MW.

Se procedió a la clausura de la siguiente central:

- El reactor de investigación Phenix en Francia, un reactor reproductor rápido FBR de 130 MW.

Se procedió a la conexión a la red de las siguientes centrales:

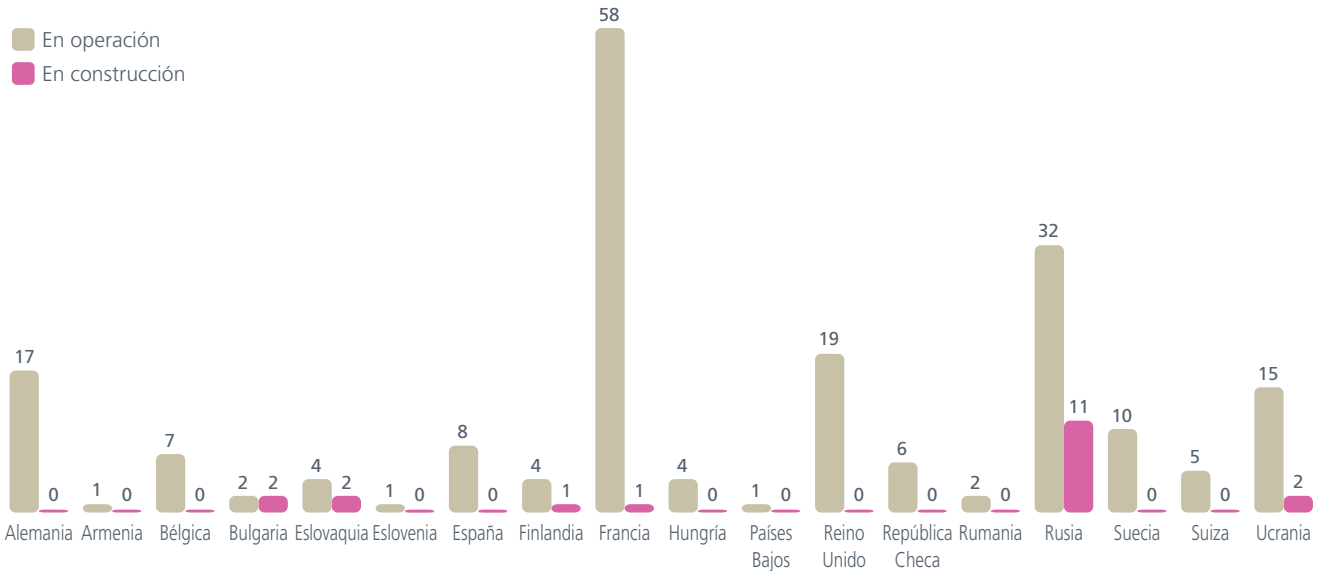
- La unidad 2 de la central nuclear de Rostov en Rusia, un reactor de agua a presión PWR-VVER de 950 MW.
- La unidad 6 de la central nuclear de Rajasthan en India, un reactor de agua pesada a presión PHWR de 202 MW.
- La unidad 3 de la central nuclear de Lingao en China, un reactor de agua a presión PWR de 1.000 MW.
- La unidad 3 de la central nuclear de Qinshan-2 en China, un reactor de agua a presión PWR de 610 MW.
- La unidad 1 de la central nuclear de Shin Kori en Corea del Sur, un reactor de agua a presión PWR de 1.001 MW.

Todas las centrales nucleares en operación en el mundo han recibido una revisión por homólogos de la World Association of Nuclear Operators (WANO), que marca un hito clave para la organización. WANO hizo el anuncio el 1 de febrero de 2010 en la reunión bienal general de Nueva Delhi, India.

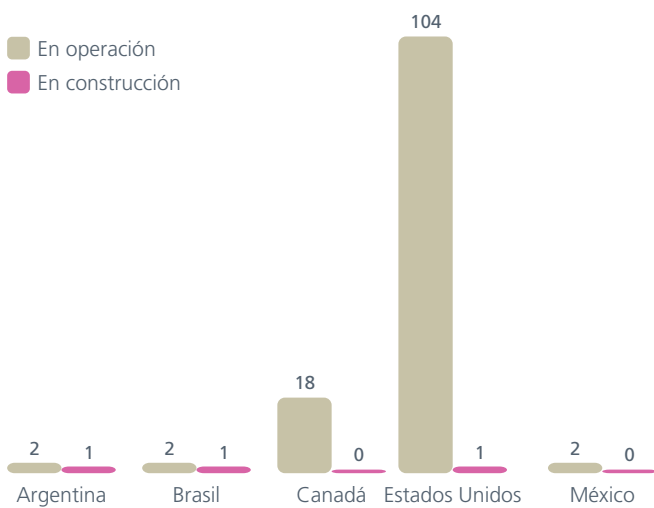


## REACTORES EN OPERACIÓN Y CONSTRUCCIÓN EN EL MUNDO (por continentes)

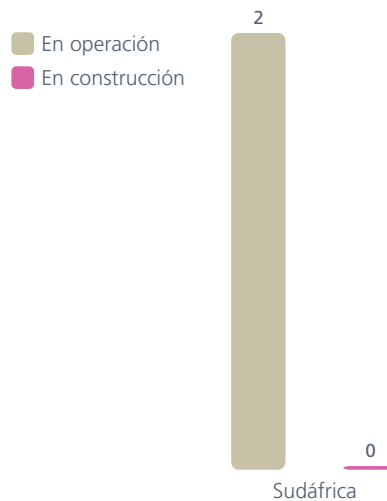
### REACTORES EN EUROPA (2010)



### REACTORES EN AMÉRICA (2010)



### REACTORES EN ÁFRICA (2010)





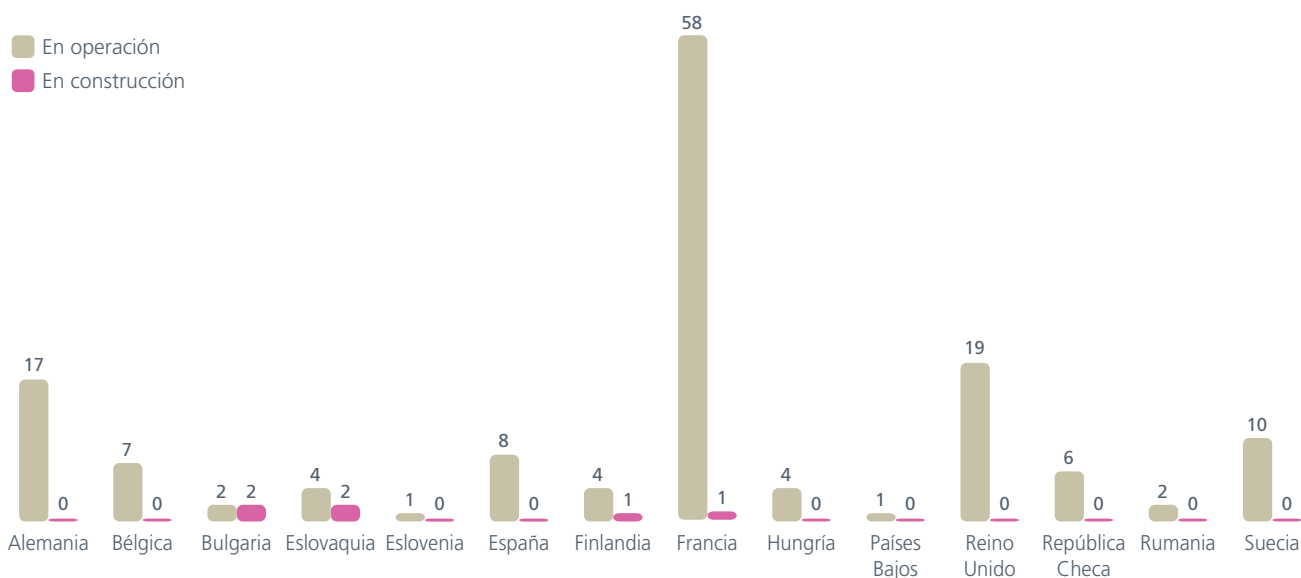
14 Estados Miembros de la Unión Europea tienen centrales nucleares. Bulgaria, Eslovaquia, Francia y Finlandia tienen reactores en construcción

## 5.1 PRINCIPALES ACONTECIMIENTOS EN LA UNIÓN EUROPEA

Durante el año 2010, los acontecimientos más destacados en la Unión Europea han sido:

A 31 de diciembre de 2010, en la Unión Europea, 14 de los 27 estados miembros tienen centrales nucleares en operación. Hay un total de 143 reactores en funcionamiento, que durante el año produjeron aproximadamente una tercera parte del total de la electricidad consumida en el conjunto de la Unión Europea. Otros seis reactores se encuentran en construcción en cuatro países (Bulgaria, Eslovaquia, Finlandia y Francia).

### ESTADOS MIEMBROS DE LA UNIÓN EUROPEA CON REACTORES NUCLEARES A 31 DE DICIEMBRE DE 2010



Fuente: PRIS-OIEA y elaboración propia.

## ALEMANIA

Durante 2010, los 17 reactores nucleares en funcionamiento en el país produjeron 133,01 TWh, el 27,26% del total de la electricidad consumida.

La Canciller alemana, Ángela Merkel, anunció en 2010 un acuerdo político por el que se revocaba, con determinadas condiciones, la ley de 2002 que limitaba la operación de las centrales nucleares alemanas a una producción acumulada de electricidad fijada para cada central, con una media resultante de 32 años para el parque alemán de 17 unidades. Según la ley, las primeras centrales nucleares deberían ir parando definitivamente, a partir de este mismo año, y llegando al cierre total del parque nuclear alrededor de 2023. Al llegar al poder en 2009 la coalición de los partidos Cristiano-Demócrata (CDU-CSU) y Demócratas-liberales (FDP), comenzaron negociaciones internas para tratar de extender la operación de las centrales. La negociación fue laboriosa y contó en todo momento con la oposición del partido Socialista (SPD), de los grupos antinucleares y una parte de la opinión pública.



Alemania ha dejado en suspenso la operación a largo plazo de sus reactores nucleares tras el accidente de la central nuclear japonesa Fukushima Daiichi

El Gobierno ha tenido en cuenta las circunstancias actuales de crisis económica y la necesidad de impulsar el desarrollo de las energías renovables, reconociendo al mismo tiempo la importancia de la contribución nuclear durante un largo período de tiempo. Por otra parte, sostiene que las empresas nucleares tienen una importante ventaja competitiva frente a otros tipos de energía por estar exentas de pagos por emisiones de gases de efecto invernadero y por tener una buena parte de la inversión amortizada. Reconoce, en todo caso, el buen comportamiento y la seguridad de las centrales, que apoyan al sistema eléctrico de forma efectiva.

A raíz del accidente ocurrido en la central nuclear de Fukushima Daiichi el 11 de marzo de 2011, la canciller alemana ha decidido dejar en suspenso durante un período mínimo de tres meses el acuerdo político que revocaba la ley que limitaba la operación de las centrales nucleares alemanas permitiendo prolongar la operación de las mismas 12 años más. A esta decisión también se ha añadido el cierre de todas las centrales nucleares que fueron construidas antes de 1980, afectando esta medida a 7 instalaciones.

## BÉLGICA

Durante 2010, los siete reactores nucleares en funcionamiento en el país produjeron 45,73 TWh, el 51,16% del total de la electricidad consumida.

Un informe independiente realizado a petición del Gobierno belga y organizado por la Nuclear Energy Agency (NEA) de la OECD, sobre la propuesta del proyecto Myrrha, afirma que podría tener una importante influencia tanto en la gestión de los residuos radiactivos como en el desarrollo de los reactores de fisión y fusión nuclear avanzados.

El proyecto Myrrha empezó en 1998 en el Belgian Nuclear Research Centre (Centre d'Étude de l'Énergie Nucléaire, SCK-CEN) en Mol, al noreste de Bélgica. Consiste en una infraestructura de investigación de fisión nuclear para buscar técnicas más rápidas y seguras para tratar los residuos radiactivos y para probar la viabilidad de una nueva generación de centrales nucleares.

La Plataforma Tecnológica identifica el conjunto de tecnologías de energías bajas en carbono para ser desarrolladas y utilizadas en Europa, con la fisión nuclear como clave representativa de la contribución.

Su objetivo es el diseño, construcción y funcionamiento de un acelerador, un reactor rápido subcrítico refrigerado por plomo-bismuto. Myrrha se utilizará para estudiar el tratamiento de los residuos nucleares por transmutación y para la producción de silicio dopado, un elemento esencial en los componentes de los circuitos electrónicos en aplicaciones de energía renovable y coches híbridos. Las características específicas de Myrrha también lo convierten en una herramienta avanzada para la investigación de materiales relacionados con el desarrollo de futuros sistemas de energía.

La contribución del Gobierno belga para la construcción del reactor es aproximadamente del 40% del coste total. El resto de los fondos son proporcionados por miembros de un consorcio internacional del Myrrha, por la Unión Europea y el Banco Europeo de Inversiones.



También se tiene en cuenta que Myrrha podría fabricar isótopos radiactivos para aplicaciones médicas. En marzo, la producción de molibdeno-99 (Mo-99) se incrementó hasta un 50% por el reactor de investigación BR-2 en el Belgian Nuclear Research Centre en un esfuerzo para cubrir el 25% de las necesidades de Mo-99 mundiales.

El Mo-99 se usa para producir Tc-99m, un radisótopo utilizado en aproximadamente el 80% de los procedimientos de diagnóstico en medicina nuclear en todo el mundo.

## BULGARIA

Durante 2010, los dos reactores nucleares en funcionamiento en el país produjeron 15,24 TWh, el 33,13% del total de electricidad consumida.

La empresa rusa Rosatom y la empresa búlgara National Electricity Company (NEK) han firmado un acuerdo para establecer una empresa conjunta para completar la central nuclear de Belene, llamada Belene Power Company.

En enero, la empresa rusa Atomstroyexport y NEK firmaron un contrato para el diseño, construcción y puesta en marcha de dos reactores de agua a presión del modelo ruso VVER-1000 en Belene. La unidad 1 está programada que se construya en los próximos siete años, mientras que la unidad 2 está previsto que se construya en los próximos ocho años.

## ESLOVAQUIA

Durante 2010, los cuatro reactores nucleares en funcionamiento en el país produjeron 13,53 TWh, el 51,81% del total de electricidad consumida.

La empresa eléctrica Slovenské Elektrárne ha completado el programa de modernización y aumento de potencia de las unidades 3 y 4 de la central nuclear eslovaca Bohunice, cerradas por los compromisos asumidos por el país para entrar en la Unión Europea en 2004.

La modernización de Bohunice y el programa de aumento de potencia representa la inversión más importante para Slovenské Elektrárne, aparte de completar Mochovce 3 y 4, donde el trabajo se reanudó en 2008.

Mochovce 3 está previsto que esté operativo a finales de 2012 y Mochovce 4 en 2013. Estos reactores se están construyendo junto a dos reactores en operación comercial, Mochovce 1 y 2.

## ESLOVENIA

Durante 2010, el reactor nuclear de Krsko en funcionamiento en el país produjo 5,38 TWh, el 37,30% del total de electricidad consumida.

El Gobierno ha elegido el emplazamiento gestionado por el organismo de gestión de residuos radiactivos Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO), para el almacén de residuos de baja y media actividad procedentes de su única central nuclear y con un programa de construcción que comenzará en dos o tres años.

El emplazamiento, llamado Vrbina, en el municipio de Krsko, tiene además un reactor de agua presurizada de 666 MWe, que se encuentra en operación co-

## FINLANDIA

TVO propone la construcción de una cuarta unidad en la central nuclear de Olkiluoto, mientras que Fennovoima propone construir una o dos unidades

mercial desde 1983. El almacén estará formado por dos depósitos con una capacidad para 9.400 metros cúbicos de residuos radiactivos de baja y media actividad, que contendrán la mitad de los residuos radiactivos generados por la unidad de Krsko durante su operación y desmantelamiento y todos los residuos de otras instalaciones nucleares y radiactivas generadas en Eslovenia.

Durante 2010, los cuatro reactores nucleares en funcionamiento en el país produjeron 21,88 TWh, el 28,43% del total de electricidad consumida.

El país tiene cuatro reactores nucleares en operación comercial y uno en construcción, Olkiluoto-3, un reactor europeo de agua a presión EPR de 1.600 MW que se espera complete su construcción en junio de 2012. Tres procedimientos de evaluación de impacto medioambiental están en marcha que podrían conducir a la construcción de una sexta unidad en el país.

El Gobierno finlandés está considerando propuestas de apoyo para construir dos nuevos reactores nucleares en el país y el 21 de abril, los ministros debatieron una propuesta para las solicitudes de las empresas finlandesas Teollisuuden Voima Oyj (TVO) y Fennovoima. El gabinete tomó la decisión formal, en principio, el 6 de mayo de 2010 y trasladó al Parlamento, el cual votó 120-72 a favor de las propuestas de la empresa eléctrica finlandesa Teollisuuden Voima Oyj (TVO) para la construcción de Olkiluoto-4 y las propuestas de Fennovoima Oy para construir un nuevo reactor en los municipios de Simo o Pyhäjoki. Ambas compañías aún tienen que especificar qué diseño del reactor se llevará a cabo. Ambas decisiones, en principio, permanecerán en vigor durante cinco años y solo caducarán si, dentro de ese plazo, la compañía no presenta una solicitud de licencia de construcción bajo la ley de energía nuclear del país.

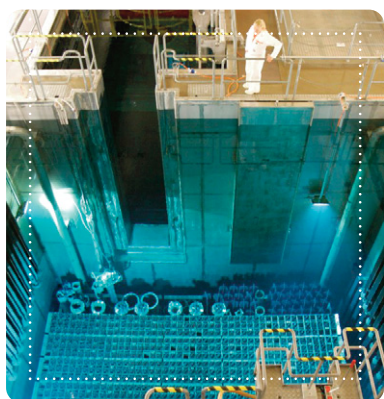
Antes de presentar una solicitud de licencia de construcción, Fennovoima debe elegir uno de los dos emplazamientos que han sido aprobados para la construcción. Ambos municipios, Simo y Pyhäjoki, han dicho que están dispuestos a acoger la nueva central.

Fennovoima también deberá elaborar con mayor detalle sus planes de gestión de residuos nucleares. Dentro de seis años, debe presentar al Ministerio de Empleo y Economía un acuerdo sobre un plan para la gestión de residuos nucleares entre TVO y Fortum o su propio programa de evaluación ambiental para el almacenamiento final.

El Ministerio de Empleo y Economía dijo que dependiendo de cuándo presente la solicitud de construcción, el Gobierno podrá considerarlo en 2014 como muy pronto.

El parlamento también ha votado a favor del plan de Posiva Oy para construir una ampliación del almacén final para combustible irradiado en el municipio de Eurajoki. Posiva es responsable de la investigación relacionada con el almacén final en Finlandia y de la ejecución del proyecto.

Según la encuesta "Finnish Energy Attitudes" sobre las actitudes de los finlandeses ante los problemas energéticos, el 54% de los finlandeses apoyan que se construya al menos una nueva central nuclear.



## FRANCIA

Durante 2010, los 58 reactores nucleares en funcionamiento en el país produjeron 407,9 TWh, el 74,12% del total de electricidad consumida.

En febrero de 2010, Areva y EDF han alcanzado un acuerdo para el transporte, tratamiento y reproceso de combustible gastado. El acuerdo se produce tras un acuerdo marco alcanzado en diciembre de 2008 que establecía los principios de una asociación a largo plazo para el reciclado de combustible irradiado y la fabricación de combustible de óxidos mixtos de uranio y plutonio (MOX). Las dos compañías habían acordado previamente que a partir de 2010, EDF aumentaría el volumen de combustible gastado para su tratamiento en la instalación La Hague de Areva de 850 toneladas a 1.050 toneladas por año.

El acuerdo marco también estipulaba un incremento en el combustible MOX manufacturado en el emplazamiento de Melox de Areva en el sur de Francia, que está destinado para determinadas centrales nucleares de EDF, de 100 a 120 toneladas anuales.

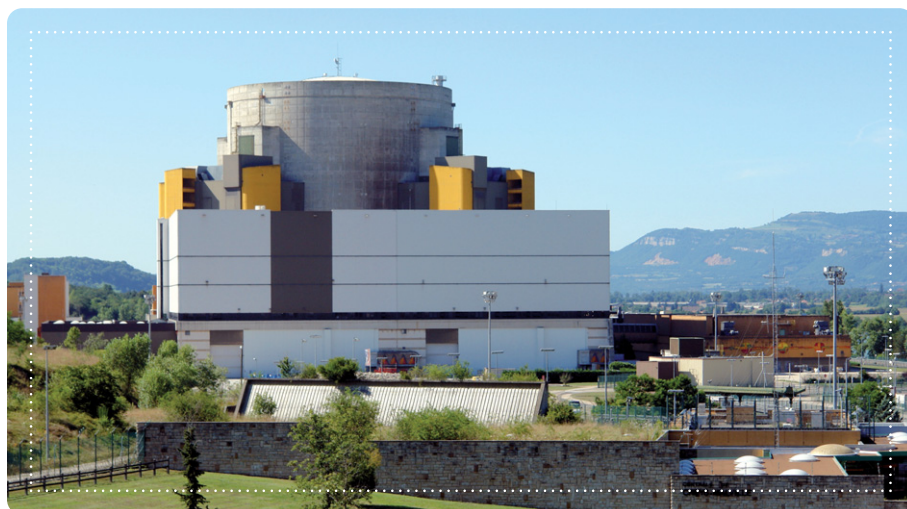
Areva ha recibido el derecho a explotar una mina de uranio en la región central de Jordania durante 25 años. Una parte del uranio producido en la futura mina se utilizará en el programa nuclear de Jordania.

En marzo, una filial del grupo Areva, Areva Med, inició la construcción de una instalación para la producción de isótopos en Bessines, Francia. La instalación proyectada, que será inaugurada en 2013, producirá plomo-212 para los tratamientos contra el cáncer.

A principios de junio, la Autoridad de Seguridad Nuclear francesa (ASN) y la Dirección General de Energía y Cambio Climático (DGEC) han publicado una nueva edición del plan nacional sobre la gestión de los residuos y material radiactivos, avanzando hacia un "marco sobre la gestión de los residuos radiactivos".

El plan fue publicado por primera vez en 2007, con dos propuestas de instalaciones de almacenamiento a largo plazo. La primera es un almacén geológico profundo en el que se puedan recuperar los residuos radiactivos de alta y media actividad (más allá de 2025). La otra propuesta es una instalación de almacenamiento subterráneo para residuos radiactivos de baja actividad, que la agencia francesa para la gestión de residuos radiactivos Andra está esperando que se ponga en marcha en el año 2012.

La energía nuclear produce en Francia el 74,12% de la electricidad. El país galo construye un reactor en Flamanville



## HUNGRÍA

Durante 2010, los cuatro reactores nucleares en funcionamiento en el país produjeron 14,80 TWh, el 42,10% del total de electricidad consumida.

Se están construyendo dos nuevas unidades en la central nuclear de Paks que empezarán a operar en 2020 y en 2025 respectivamente. Hungría espera sacar a concurso la licitación para las dos unidades en 2011. Además se está continuando el trabajo para extender la operación de las cuatro unidades de tecnología rusa, VVER-440, existentes en Paks. Se propone una ampliación para la unidad 1 hasta 2032, la unidad 2 hasta 2034, la unidad 3 hasta 2036 y la unidad 4 hasta 2037.

El organismo regulador húngaro no observó obstáculos para la extensión de la operación de los cuatro reactores. Afirmó que está programado que se emita una licencia para las extensiones de operación.

## ITALIA

Es un país dependiente de las importaciones de electricidad, así como de los combustibles fósiles.

Italia ha dado un paso hacia el restablecimiento de la energía nuclear, abandonada hace más de 20 años como consecuencia de un referéndum en 1987, después de que el Gobierno diera su aprobación final a un decreto que establece los pasos para la construcción de nuevas unidades. Se espera construir ocho reactores en 2015, y producir electricidad de origen nuclear por primera vez en 2020.

El decreto establece los criterios generales para elegir los emplazamientos de las centrales nucleares y los almacenes de combustible y residuos, los procedimientos para la construcción y operación de las centrales y un sistema de compensación financiera para las áreas que estén de acuerdo para alojar las centrales nucleares.

Una vez que Italia cree un organismo de seguridad nuclear y esboce su estrategia, los operadores podrán proponer emplazamientos para las nuevas instalaciones y presentar sus proyectos para la autorización.

Otro aspecto que da muestras del paso de Italia a un nuevo programa nuclear es la formación del Foro Nuclear Italiano, que promocionará el diálogo y el debate y la difusión de información científica y técnica de una forma "transparente y comprensible" sobre la energía nuclear en Italia.

Un estudio del OIEA sobre la energía nuclear en Italia concluye que si el 25% de su generación eléctrica en 2030 proviniese de la energía nuclear, se ahorraría hasta 57.000 millones de euros en costes de generación y hasta 381 millones de toneladas de emisiones de dióxido de carbono.

El estudio dice que el 14% del consumo anual de electricidad es importado, mayoritariamente de Francia y Suiza, convirtiéndose en uno de los cinco principales importadores de energía eléctrica. También indica que los precios de la energía son 25%-30% más altos que el promedio de la Unión Europea y con tendencia a una alta volatilidad.

Sin embargo, el objetivo de Italia es crear un *mix* energético que incluya el 25% de nuclear para el año 2020 para cumplir los objetivos internacionales en lo que



El Gobierno italiano, que aprobó un decreto para construir centrales nucleares, ha aplazado este impulso durante un año tras lo ocurrido en Japón



respecta a las emisiones de dióxido de carbono. El *mix* estaría formado por 25% de energías renovables, 25% de energía nuclear y 50% de combustibles fósiles. No obstante, a raíz del terremoto y tsunami del 11 de marzo 2011 que causaron el accidente nuclear en Fukushima Daiichi, el Gobierno de Silvio Berlusconi ha suspendido, al menos durante un año, sus planes de vuelta a la energía nuclear.

## LITUANIA

El Gobierno ha comenzado los preparativos para la construcción de una nueva central nuclear. Ha anunciado que la central nuclear de Visaginas es la "opción más viable" para las necesidades energéticas del país. Ha añadido que hasta ese momento tenían una fuente de energía de baja emisión de carbono y cuando cerraron Ignalina, las tarifas de la energía aumentaron un 30%, lo que no tiene precedentes en Europa.

El último reactor nuclear comercial en operación, Ignalina-2, paró definitivamente el 31 de diciembre de 2009 como condición para entrar en la Unión Europea.

La primera unidad de Visaginas ha sido programada para ser completada en 2018 y se construirá junto al emplazamiento de Ignalina, cerca de la frontera con Letonia y Bielorrusia.

En abril de 2009, el informe de evaluación ambiental para Visaginas fue aprobado y determinó que la máxima potencia específica aceptable era de 3.400 MW.

La construcción de la central es parte de la estrategia nacional de energía del Gobierno lituano publicada en enero de 2007.

## PAÍSES BAJOS

Durante 2010, el único reactor nuclear en funcionamiento en el país produjo 3,75 TWh, el 3,38% del total de electricidad consumida.

La Nuclear Research and Consultancy Group (NRG), operadora del reactor de alto flujo (HFR), en nombre del propietario Joint Research Centre de la Comisión Europea, extendió durante el año 2010 la fase preparatoria del proyecto para un nuevo reactor de investigación europeo en Pallas para reemplazar el HFR de Petten, en operación desde 1961. La extensión de la fase de preparación no afectará al calendario de la evaluación del impacto ambiental o la elección de la ubicación.

NRG dijo que Pallas garantizará la producción de los isótopos médicos y la continuación de la investigación nuclear. Este nuevo proyecto está diseñado para estimular el empleo en la región y para apoyar lo que será un "escaparate" para la economía del país y aliviar la grave escasez de los suministros de isótopos médicos. El HFR ya suministra el 70% de la demanda de radisótopos de Europa y un 30% de la demanda a nivel mundial.

HFR es uno de los cinco reactores que produce isótopos radiactivos para uso médico, utilizados aproximadamente 40 millones de veces al año para el tratamiento del cáncer y el diagnóstico cardíaco.

La construcción de Pallas se espera que comience en 2012 y podría entrar en operación en 2016.

En Holanda funciona el HFR, uno de los cinco reactores que producen isótopos para uso médico

En el mes de marzo, un barril con 28 elementos de residuos vitrificados (cinco metros cúbicos de residuos de alta actividad) procedentes de los 29 años de operación de la central nuclear de Dodewaard, un reactor de BWR de 55 MW cerrado permanentemente desde el año 1997, por causas económicas, llegó al almacén temporal centralizado de Habog (modelo de referencia para el ATC español) después de haber sido reprocesado en Sellafield, Reino Unido.

A principios de noviembre, la compañía eléctrica holandesa Delta y Electricité de France firmaron un acuerdo para colaborar en el desarrollo del segundo reactor nuclear de Borssele, en la provincia holandesa de Zeeland. Delta inició en junio de 2009 el procedimiento para la solicitud del permiso para un segundo reactor que recibiría el permiso de construcción en 2012 y la construcción podría comenzar en 2013.

## POLONIA

El país está desarrollando programas nucleares y planes para construir dos reactores nucleares, el primero de los cuales está programado para completarse en 2022 y el segundo cinco años más tarde.

El Gobierno polaco ha mantenido conversaciones sobre el desarrollo nuclear con varios países como Francia, Estados Unidos, Canadá, Corea del Sur, Lituania y Japón, en las que la empresa eléctrica Polska Grupa Energetyczna (PGE) supervise la construcción de la primera central nuclear del país.

## REINO UNIDO

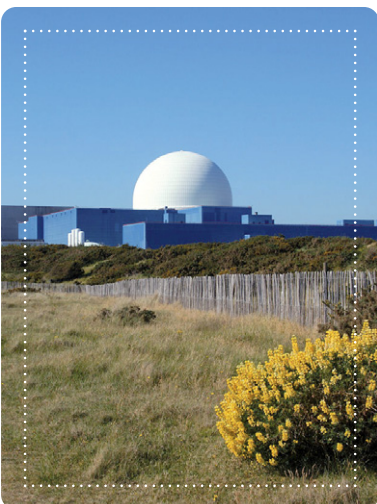
Durante 2010, los 19 reactores nucleares en funcionamiento en el país produjeron 56,44 TWh, el 15,66% del total de electricidad consumida.

El organismo regulador ha continuado el proceso de evaluación de los posibles diseños para nuevas centrales nucleares en Reino Unido con el Generic Design Assessment Process. Los dos tipos de reactores que están siendo evaluados son el reactor europeo de agua a presión (EPR) de Areva/EDF y el AP1000 de Westinghouse.

Reino Unido está creando un nuevo e independiente Nuclear Statutory Corporation (NSC) bajo los auspicios del existente Health and Safety Executive (HSE). Este nuevo organismo incluirá todos los elementos de la Dirección Nuclear del HSE: dirección de las instalaciones nucleares, la oficina para la Seguridad Nuclear Civil y la oficina de salvaguardias. También incluirá la proposición de que un nuevo cuerpo asimile el transporte de residuos radiactivos y la división de mercancías peligrosas.

El consorcio Horizon Nuclear Power, formado por E.ON y RWE Npower, planea construir su primera central nuclear en Reino Unido próxima a una de las centrales nucleares existentes en Wylfa en la isla de Anglesey, al norte de Gales. Presentará una solicitud en 2012 y la primera unidad podría empezar a construirse a principios de 2020.

La compañía también anunció que la solicitud de Wylfa será seguida de una solicitud de una segunda central nuclear cerca de otra ya existente, Oldbury-on-Severn en el suroeste de Inglaterra. Cada emplazamiento planea tener una capacidad de hasta 3.300 MW.



Electricité de France, que en 2008 adquirió British Energy con todos los reactores AGR y el PWR de Sizewell-B, es líder en el renacimiento nuclear en Reino Unido. Ha dicho que planea tener la primera de las cuatro nuevas centrales nucleares del país en operación en 2017 en Hinkley Point, al suroeste de Inglaterra. También construirá reactores en Sizewell, al sureste.

El Gobierno británico ha confirmado ocho lugares como emplazamientos potenciales para nuevas unidades para 2025: Bradwell (Essex), Hartlepool (Borough of Hartlepool), Heysham (Lancashire), Hinkley Point (Somerset), Oldbury (South Gloucestershire), Sellafield (Cumbria), Sizewell (Suffolk) y Wylfa (Isla de Anglesey). También anunció la justificación reglamentaria de dos nuevos diseños de reactores nucleares, AP1000 de Westinghouse y el European Pressurised Water Reactor (EPR) de Areva.

Bajo las reformas presentadas, el mercado seguirá siendo competitivo, pero cuatro de las nuevas políticas propuestas son las siguientes:

- Mayor seguridad a largo plazo en torno a los costes adicionales de funcionamiento para las centrales contaminantes a través de un precio mínimo de carbono.
- Contratos a largo plazo para la generación con bajas emisiones de carbono que va a hacer que las inversiones en energías limpias sean más atractivas.
- Pagos adicionales para fomentar la construcción de centrales de reserva o medidas de reducción de la demanda.
- Un límite superior de emisión de carbono que las centrales puedan emitir.

En ese mismo mes, Electricité de France tiene previsto ampliar la vida útil de dos de las centrales nucleares en el Reino Unido en cinco años.

La empresa eléctrica francesa dijo que continuarán su operación Heysham-1 en el suroeste de Inglaterra y Hartlepool en el noreste de Inglaterra hasta 2019. Heysham-1 y Hartlepool son dos reactores refrigerados por gas que comenzaron su operación comercial en 1989.





EDF indicó que esperaba que la extensión de operación programada pudiera ampliarse para todos sus reactores refrigerados por gas en un promedio de cinco años y Sizewell B por 20 años. También indicó que en 2016 se llevarán a cabo otros estudios con respecto a la posible extensión de la operación más allá de 2019.

Por su parte, el consorcio formado por Iberdrola, GDF Suez y Scottish and Southern Energy ha constituido NuGeneration (NuGen), cuyo objetivo es construir en Sellafield unidades nucleares con una potencia de 3.600 MW.

Según una encuesta realizada en Reino Unido, el 64% de todos los votantes de los tres principales partidos políticos dicen que la energía nuclear es necesaria como parte de una fuente de energía equilibrada para el país y están a favor de realizar cambios en el sistema de planificación para que sea más fácil construir nuevas centrales nucleares. Además, tres de cada cinco votantes del Partido Liberal Demócrata (58%) creen que la energía nuclear debe formar parte del balance energético del futuro, en comparación con solo el 15% que se opuso. Eso se contrasta con el apoyo del 74% de los votantes conservadores y el 64% de los votantes laboristas.

## RUMANIA

Durante 2010, los dos reactores nucleares en funcionamiento en el país produjeron 10,70 TWh, el 19,48% del total de electricidad consumida.

La empresa canadiense Atomic Energy of Canada Ltd (AECL) y la empresa rumana EnergoNuclear (formada por la empresa eléctrica Nuclearelectrica, la empresa eléctrica checa CEZ, la francesa GDF-Suez, la italiana Enel, la alemana RWE Power, la española Iberdrola y el productor de acero ArcelorMittal) han firmado un contrato que contiene los servicios para completar las unidades 3 y 4 de las centrales nucleares rumanas de Cernavoda. AECL proporcionará los servicios de asesoramiento en materia de energía nuclear y de ingeniería para definir qué es necesario para completar el proyecto.

El emplazamiento de Cernavoda fue diseñado para cinco unidades PHWR de 655 MW, pero una falta de financiación y una caída en la demanda hizo que a principios de 1990 se produjera la suspensión de los trabajos de construcción en las unidades 3, 4 y 5. Los esfuerzos fueron concentrados en completar las unidades 1 y 2. Sin embargo, en noviembre de 2007 se aceptaron ofertas de seis compañías para completar y poner en marcha las unidades 3 y 4.


Cernavoda-1 está en operación comercial desde 1996 y Cernavoda-2 desde 2007.

## SUECIA


Durante 2010, los diez reactores nucleares en funcionamiento en el país produjeron 55,10 TWh, el 38,13% del total de electricidad consumida.

El 17 de junio, el Parlamento sueco revocó la prohibición mantenida desde 1980 sobre la construcción de nuevos reactores nucleares.

La nueva legislación permitirá la construcción de nuevos reactores en las plantas existentes a partir del 1 de enero del año 2011 para sustituir los antiguos reactores que siguen produciendo aproximadamente el 40% de la electricidad del país.



**Suecia levantó  
en 2010 la moratoria  
de construcción  
de centrales nucleares**



Los esfuerzos de Suecia para combatir el calentamiento global han resucitado el interés por la energía nuclear, al igual que ha llevado a otros países europeos, como Reino Unido, Italia y Finlandia a planear la construcción de nuevos reactores.

El Gobierno sueco ha presentado un proyecto de ley que permitiría la construcción de un máximo de diez reactores nucleares nuevos en el país para reemplazar las unidades existentes que se cierren.

Cualquiera de los nuevos reactores serán construidos en los emplazamientos de las centrales nucleares actualmente existentes en Suecia.

El proyecto de ley no pone ningún límite a la capacidad por lo que corresponde a las empresas poder decidir sobre la potencia de los nuevos reactores.

Más del 50% de los suecos está a favor del uso de la energía nuclear según una encuesta. Los resultados muestran que un 19% está a favor del uso continuado de la energía nuclear al tiempo que se invierta en más centrales nucleares y del uso a largo plazo de la energía nuclear como fuente de producción de electricidad.

### 5.1.1. OTROS ACONTECIMIENTOS DE INTERÉS EN LA UNIÓN EUROPEA

#### EUROPEAN NUCLEAR ENERGY LEADERSHIP ACADEMY

---

En enero de 2010, un grupo de compañías europeas del sector nuclear, Areva, Axpo, EnBW, E.ON Kernkraft, Urenco y Vattenfall, lanzaron la European Nuclear Energy Leadership Academy (ENELA), situada en Garching, cerca de Munich (Alemania). ENELA tiene como principal objetivo formar a jóvenes graduados y empleados con alto potencial para los diferentes escenarios para convertirse en líderes en el campo de la energía nuclear.

El programa de la academia, que comenzará en 2011, incluirá un "programa de gestión en energía nuclear" y un "ciclo de formación de liderazgo en energía nuclear" enfocado de forma teórica y práctica a los requisitos y especificaciones europeas en áreas como economía, tecnología, legislación y normas de seguridad.

#### NUEVAS DIRECCIONES GENERALES: DIRECCIÓN DE ENERGÍA Y DIRECCIÓN PARA LA LUCHA CONTRA CAMBIO CLIMÁTICO

---

En febrero de 2010, la Comisión Europea ha anunciado la creación de dos nuevas Direcciones Generales, una para la energía y otra para la lucha contra el cambio climático. La Dirección General de Energía es asumida por Felipe Lowe y la Dirección General para la lucha contra el cambio climático estará a cargo de Jos Delbeke.

#### INFOME DE LA PLATAFORMA TECNOLÓGICA PARA LA ENERGÍA NUCLEAR SOSTENIBLE

---

En junio de 2010 se publicó un documento incluido en la agenda de investigación estratégica de la SNETP que detalla anticipadamente la investigación de la energía nuclear hasta 2050 y da una "visión" del papel de la energía nuclear en Europa. Es una lista de diez objetivos clave para permitir el funcionamiento a largo plazo

del parque nuclear existente, para apoyar el despliegue de la tecnología de Generación III y para preparar el lanzamiento de los reactores de Generación IV.

Este documento indica que es necesario mejoras en I+D de la fisión nuclear, con actividades de financiación, y que la investigación se concentre en los temas más críticos.

La SNETP se puso en marcha en 2007 y reúne a más de 80 organizaciones, incluyendo empresas eléctricas, suministradores, proveedores de tecnología y organizaciones de seguridad, de 20 países europeos.

### **“ROAD MAP 2050” DE LA EUROPEAN CLIMATE FOUNDATION**

En octubre de 2010, un nuevo estudio de la European Climate Foundation concluye que una casi completa descarbonización del sector energético en Europa puede lograrse apoyándose en diversos grados de energías renovables, nuclear y captura y almacenamiento de carbono, junto con un aumento significativo en inversiones en transporte y distribución.

La guía “Road Map 2050” indica que con la implementación de tecnologías actualmente disponibles o en fase de desarrollo, Europa podría reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 80% en 2050 en comparación con 1990, proporcionando el mismo nivel de fiabilidad que la energía existente del sistema.

El estudio contempla tres vías de descarbonización en el sector energético, que difieren en sus acciones de un rango de tecnologías con bajas o cero emisiones de carbono: los combustibles fósiles además de la captura de CO<sub>2</sub>, la energía nuclear y una mezcla de energías renovables.

Los distintos escenarios del estudio incluyen: energías renovables entre 40% y 100%, energía nuclear entre 0 y 30% y una parte de los combustibles fósiles con plantas con captura de CO<sub>2</sub> hasta el 30%.

Para obtener los *mix* indicados serán necesarios unos 1.500 TWh anuales de producción nuclear, comparada con aproximadamente los 1.000 TWh anuales actuales. Se deben construir reactores nucleares que alcancen aproximadamente 200 GW, lo que representa que debe iniciarse la construcción de aproximadamente más de un centenar de nuevas centrales nucleares en 2040.





### EUROPEAN INDUSTRIAL INITIATIVES DE LA EUROPEAN SUSTAINABLE NUCLEAR INDUSTRIAL INITIATIVE

En noviembre de 2010, European Industrial Initiatives de la European Sustainable Nuclear Industrial Initiative (ESNII) lanzó una de las seis iniciativas dentro del Strategic Energy Technology Plan (SET-Plan) para el desarrollo de los reactores de neutrones rápidos en la Unión Europea en 2040.

El SET-Plan tiene como objetivo impulsar el desarrollo y la implementación de las tecnologías de baja emisión de carbono para el futuro energético de la Unión Europea.

Esta iniciativa se encuentra dentro de la Plataforma Tecnológica para la Energía Nuclear Sostenible (SNETP), que establece una “hoja de ruta” para la energía nuclear europea en el año 2050. ESNII se destina a acelerar los progresos necesarios para un prototipo de reactor rápido refrigerado por sodio aproximadamente en 2020.

La iniciativa también busca una alternativa a largo plazo de cualquiera de los reactores de investigación refrigerados por plomo o refrigerados por gas en 2025.

La hoja de ruta de ESNII consta de cuatro proyectos: prototipo Astrid, reactor rápido francés basado en sodio, reactor belga Myrrha, reactor de investigación Alfred, reactor rápido refrigerado por plomo, y el proyecto Allegro, un reactor rápido refrigerado por gas, que es un proyecto conjunto entre la República Checa, Hungría y Eslovaquia.

### ENVIRONET, “NETWORK ENVIRONMENT MANAGEMENT AND REMEDIATION”


El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) está promoviendo una nueva Red de Medio Ambiente para la Gestión y Remediación (ENVIRONET), que vincula a los estados miembros del OIEA con otros países y organizaciones que tienen amplia experiencia en remediación, con el objetivo de promover la planificación responsable de la extracción del uranio y compartir experiencias.

ENVIRONET también se ocupa de las industrias involucradas en la forma natural del material radiactivo (NORM). Las industrias NORM incluyen operaciones que no pertenecen al ciclo de combustible nuclear, sino que generan los radionucleidos naturales en la materia prima del proceso; estas operaciones pueden llevar a un aumento de concentraciones de radionucleidos en los residuos y subproductos, dando lugar a la exposición potencial de las radiaciones ionizantes.


### 5.1.2. OPINIÓN PÚBLICA EN LA UNIÓN EUROPEA

En los meses de septiembre y octubre de 2009, la Comisión Europea realizó un estudio sobre los “Europeos, la seguridad nuclear y la transparencia”, recogidos en el Eurobarómetro 2010.

Entre los encuestados, el 39% es partidario de mantener los reactores actuales, el 17% prefiere incrementar el peso de la aportación nuclear, el 34% plantea reducirlo y el 10% no sabe o no contesta.



El Eurobarómetro indica que el 82% de los europeos considera que la gestión de los residuos nucleares debe estar regulada a nivel de la UE



La encuesta del Eurobarómetro 2010, que recogió la opinión de más de 26.000 personas en los 27 estados miembros de la Unión Europea, muestra que el 82% de los ciudadanos europeos piensa que la gestión de los residuos nucleares debe ser regulada a nivel de la Unión Europea. Esta opinión es muy uniforme en toda la Unión Europea. El acuerdo es casi unánime en Chipre (93%), Hungría (90%), los Países Bajos (90%) y Eslovenia (90%).

Por otra parte, allí donde el porcentaje de personas que comparten esta visión es más bajo, aunque la mayoría está a favor, Austria (59%), Reino Unido (60%) y Malta (62%).

La encuesta indica que los riesgos que el público asocia a la energía nuclear son la falta de seguridad frente a ataques terroristas, el uso indebido de los materiales radiactivos y la gestión de los residuos radiactivos. El riesgo ocupa un lugar preponderante en las mentes de los europeos cuando piensan en la energía nuclear. Más de la mitad de los entrevistados todavía perciben la energía nuclear más como una amenaza que como una fuente de energía neutra. Sin embargo, una proporción sustancial (un tercio) ve la energía nuclear como una fuente de energía con ventajas, según el Eurobarómetro.

## 5.2 PRINCIPALES ACONTECIMIENTOS EN ESTADOS UNIDOS

Los hechos más destacados en Estados Unidos durante el año 2010 fueron los siguientes:

### Funcionamiento del parque nuclear

Durante el año 2010, las 104 centrales nucleares en operación alcanzaron cifras de producción y rendimiento similares a los récords del año anterior. Así, la producción de electricidad ha sido de 806,97 TWh, un 1,28% superior a la del año 2009. Esta producción ha supuesto el 19,6% del total de la electricidad consumida en el país.

Aproximadamente una tercera parte de la producción eléctrica en Estados Unidos se realiza con fuentes libres de emisiones contaminantes. La energía nuclear suministra más del 70% de electricidad libre de emisiones.

Nueve de los 104 reactores alcanzaron factores de carga por encima del 100%. Esto es posible porque el factor de carga viene determinado por las condiciones de funcionamiento durante el verano, época del año en la que los sistemas de refrigeración de las plantas son menos eficientes. En períodos fríos como el invierno, algunas centrales eléctricas accionadas por vapor pueden compensar los índices de producción del verano y, como resultado, el factor de carga ser superior al 100%.

### Renovación de autorizaciones de explotación

Durante el año 2010, y siguiendo el proceso iniciado en años anteriores, la Comisión Reguladora Nuclear (NRC) ha renovado las autorizaciones de funciona-

61 de los 104 reactores estadounidenses tienen permiso del organismo regulador del país para operar 60 años

miento por un plazo adicional de 20 años, lo que eleva la autorización inicial hasta 60 años de operación, en las siguientes centrales:

- La central nuclear Cooper, un reactor de agua en ebullición BWR de 801 MW.
- La central nuclear Duane Arnold Energy, un reactor de agua en ebullición BWR de 614 MW.

Con esta renovación, en Estados Unidos ya hay 61 reactores en 30 emplazamientos diferentes que cuentan con licencia para funcionar 60 años. Hay, además, otras 19 solicitudes que se encuentran en revisión por la NRC, y se esperan 24 solicitudes más en los próximos seis años. De esta forma, más del 90% del parque nuclear de Estados Unidos dispondrá de autorizaciones de explotación para la operación a largo plazo.

En el año 2010, además de las 19 solicitudes pendientes de aprobación para renovar la licencia por un periodo de 20 años, se han presentado las siguientes:

- La central nuclear Columbia, un reactor de agua en ebullición BWR de 1.200 MW.
- La unidad 1 de la central nuclear de Seabrook, un reactor de agua a presión PWR de 1.296 MW.
- La unidad 1 de la central nuclear Davis-Besse, un reactor de agua a presión PWR de 925 MW.
- Las unidades 1 y 2 de la central nuclear de South Texas, dos reactores de agua a presión PWR de 1.354 MW cada uno.

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 estadounidenses 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 de agua a presión (PWR) del 10%.

En total, desde principios de la década de 1970, la NRC ha aprobado 139 aumentos de potencia, con un incremento de 18.063 MWt equivalentes a más de 6.020 MWe. Durante el año 2010 se han concedido seis autorizaciones para un total de 250 MW térmicos equivalentes a 83 MWe. En la actualidad se encuentran en revisión 11 solicitudes por otros 1.372 MWe adicionales, y en los próximos cinco años, la NRC espera recibir 34 peticiones para el aumento de otros 5.520 MWt, lo que equivaldrá a unos 1.840 MW eléctricos.

### Solicitud de Early Site Permits

Public Service Enterprise Group (PSEG) ha presentado la solicitud de Early Site Permit (ESP) a la NRC como parte de sus esfuerzos por construir una central nuclear en el estado de Nueva Jersey.

La ubicación elegida para la nueva unidad está próxima a las centrales nucleares que PSEG tiene en Salem y Hope Creek en Nueva Jersey. Salem tiene dos reactores de agua a presión y Hope Creek tiene un único reactor de agua en ebullición.

La ESP tiene una validez de 20 años y puede ser renovada por un periodo adicional de diez a 20 años. PSEG tendría que presentar y recibir la aprobación de la NRC para una licencia combinada (COL) con el fin de construir y operar la nueva central.

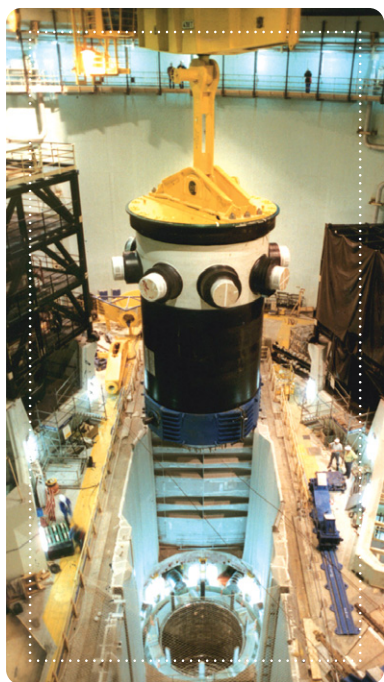
### APOYO DEL DEPARTAMENTO DE ENERGÍA A LA EDUCACIÓN

El Departamento de Energía estadounidense (DOE) ha anunciado más apoyo financiero para ayudar a las universidades y colegios para crear o ampliar programas relacionados con la ingeniería nuclear y la investigación.

En el marco del Programa de Energía Nuclear de la Universidad, el DOE proporcionará 14,5 millones de dólares (unos 10,7 millones de euros) para mejorar el nivel universitario en investigación de reactores y la adquisición general de equipamiento e instrumentación científica y proporcionará premios anuales hasta un total de siete millones de dólares para reactores universitarios y equipamiento científico e instrumentación.

### EL REACTOR NUCLEAR "VIRTUAL" DEL LABORATORIO NACIONAL OAK RIDGE

El Laboratorio Nacional estadounidense Oak Ridge está liderando un equipo de investigación que creará un reactor nuclear "virtual" con fines de investigación.



El equipo de Oak Ridge, que incluye expertos en materiales y expertos en modelación del Los Alamos National Laboratory, creará y operará una nueva Nuclear Energy Modelling and Simulation Energy Innovation Hub —también conocido como Consortium for Advanced Simulation of Light Water Reactors—.

El proyecto se espera que dure más de cinco años e incluye universidades, industria y otros laboratorios nacionales.

El Los Alamos National Laboratory proporcionará el liderazgo técnico y la experiencia en el ámbito de la ciencia de los materiales y el desarrollo de los códigos de computación que ayudará a producir simulaciones realistas del núcleo del reactor y de los materiales estructurales.

### GLOBAL NUCLEAR ENERGY PARTNERSHIP

Global Nuclear Energy Partnership (GNEP) ha cambiado su nombre por International Framework for Nuclear Energy Corporation. El Departamento de Energía de Estados Unidos ha dicho que el nuevo nombre fue elegido entre varios para reflejar la evolución mundial de la energía nuclear desde que la asociación fuese creada en 2007.

GNEP fue anunciada en Estados Unidos en 2006 e incluye los diseños avanzados de reactores y establece un programa de servicios de combustible que permiten a los países en desarrollo adquirir energía nuclear y reducir al mínimo el riesgo de la proliferación nuclear.

### INFORME DE LA NRC SOBRE SEGURIDAD NUCLEAR

Cada tres años los países que participan en la Convención sobre Seguridad Nuclear deben presentar un informe de sus programas de revisión como un incentivo para lograr el más alto nivel de seguridad.

El informe del año 2010, realizado por el organismo regulador estadounidense, la NRC, sobre la seguridad de las centrales nucleares estadounidenses muestra cómo el país mantiene un alto nivel de seguridad en sus centrales nucleares y contribuye a la seguridad nuclear en todo el mundo mediante la cooperación internacional.

El informe analiza el programa de licenciamiento de reactores, la contratación y las iniciativas de formación, y la gestión de problemas inesperados relacionados con la degradación del material de operación y los aumentos de potencia.

Debido a que la responsabilidad primordial de la seguridad de una central nuclear recae en el titular de la licencia, el informe incluye una sección desarrollada por el Institute of Nuclear Power Operations (INPO) describiendo el trabajo hecho por la industria nuclear para garantizar la seguridad.

En Estados Unidos,  
el apoyo a la energía  
nuclear es más alto  
que nunca, según Gallup

### OPINIÓN PÚBLICA

En marzo, Gallup publicó los resultados de una encuesta realizada que muestra que el apoyo de los estadounidenses al uso de la energía nuclear ha aumentado hasta el 62%, estableciendo un nuevo récord; el 28% dice estar “muy a favor” de la energía nuclear. Estos son los datos más altos medidos desde que la pregunta fuese hecha por primera vez en 1994.



Los resultados de este año vinieron después de que el presidente Barack Obama anunciara en febrero los primeros avales del Gobierno para construir las primeras centrales nucleares en Estados Unidos en tres décadas.

El informe de Gallup indica que el apoyo de Obama a la energía nuclear aparentemente no ha conseguido que cambie la visión de los demócratas en este tema, ya que una ligera mayoría, el 51%, la apoya prácticamente igual que en el año 2009.

## 5.3 PRINCIPALES ACONTECIMIENTOS EN OTROS PAÍSES

Los hechos más destacados en el resto de los países durante 2010 fueron los siguientes:

### ARABIA SAUDÍ

Tres compañías han anunciado un acuerdo para el desarrollo de posibles proyectos de centrales nucleares en el país.

The Shaw Group y Exelon Nuclear de Estados Unidos, con la corporación japonesa Toshiba, ofrecerán servicios de diseño, ingeniería, construcción y operación para nuevas centrales nucleares.

Según los términos del acuerdo, el grupo seguiría con los proyectos de reactores avanzados de agua en ebullición (ABWR) de Toshiba y el uso de la tecnología de Westinghouse (AP1000).

### ARGENTINA

Durante 2010, los dos reactores nucleares en funcionamiento en el país produjeron 6,69 TWh, el 5,90% del total de la electricidad consumida.

Argentina tiene dos reactores nucleares en operación comercial, Atucha-1 (un reactor PHWR de 357 MW) y Embalse-1 (un reactor CANDU de agua pesada a presión de 600 MW), y un reactor en construcción, Atucha-2 (un reactor PHWR de 745 MW), desde 1980, que fue suspendido en 1984 por falta de financiación. Se ha vuelto a retomar en 2006 y se prevé que la unidad empiece su operación comercial en 2011.

Rusia y Argentina han firmado un memorándum de entendimiento para cooperar en el uso pacífico de la energía nuclear. El acuerdo fue firmado el 3 de febrero de 2010 entre la compañía nuclear rusa Rosatom y el Ministerio de Planificación Federal, Inversiones y Servicios.

Rosatom afirmó que el acuerdo significa poder proporcionar a Argentina información técnica relacionada con la posible construcción de centrales nucleares de reactores VVER rusos. Además, también contribuirá en la investigación y desarrollo del ciclo de combustible nuclear.

En septiembre, el Ministerio de Planificación y Obras Públicas ha firmado un acuerdo de cooperación nuclear con Corea del Sur, allanando el camino para las discusiones sobre un posible cuarto reactor en Argentina. El acuerdo permitirá a Corea del Sur, a través de la empresa estatal Korea Electric Power Corporation (Kepco), iniciar conversaciones con Nucleoeléctrica Argentina y la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) para el desarrollo de un programa que incluye un cuarto reactor nuclear y la extensión de la operación de Embalse.

## ARMENIA

Durante 2010, el único reactor nuclear en funcionamiento en el país produjo 2,34 TWh, el 39,42% del total de la electricidad consumida.

El Gobierno de Armenia ha aprobado un acuerdo con Rusia que podría dar lugar a la construcción de un nuevo reactor ruso VVER con una potencia de aproximadamente 1.000 MW.

El acuerdo regula la cooperación en la construcción de nuevos reactores y permite a Rusia y Armenia en la formación del personal. Rusia también proporcionará apoyo técnico y el combustible nuclear para el funcionamiento de los reactores.

En 2006, Armenia abolió el monopolio del Gobierno sobre la propiedad de los nuevos reactores nucleares a fin de atraer fondos extranjeros para la construcción.

Armenia-2, un reactor VVER-440 de 375 MW, es el único reactor en operación comercial, que comenzó en 1980.

## BRASIL

Durante 2010, los dos reactores nucleares en funcionamiento en el país produjeron 14,24 TWh, el 3,06% del total de la electricidad consumida.

En febrero, un equipo del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), llamado Uranium Production Site Appraisal Team (UPSAT) para la promulgación de buenas prácticas y la seguridad en el ciclo de producción de uranio, visitó por primera vez Brasil y revisó la producción de uranio de Industrias Nucleares do Brasil (INB) en Caetité, en el estado de Bahia.

El UPSAT concluyó que las operaciones en Caetité están realizadas de manera "limpia y eficiente" sin evidencias de impacto ambiental en el área de explotación. El equipo también hizo recomendaciones para la mejora del rendimiento global de las operaciones.

Industrias Nucleares do Brasil, que es parte del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Brasil, es responsable de las actividades relacionadas con el ciclo de combustible nuclear en el país, de la minería y del enriquecimiento del uranio y la producción de los elementos combustibles que se utilizarán en las centrales nucleares.

## CANADÁ

Durante 2010, los 18 reactores nucleares en funcionamiento en el país produjeron 85,22 TWh, el 15,10% del total de la electricidad consumida.

En el mes de marzo la empresa Atomic Energy of Canada Limited (AECL) comunicó que se habían finalizado ocho de las diez reparaciones de soldadura necesarias para volver a poner en operación el reactor canadiense National Research

Universal (NRU) después de que parara a principios de 2010. Debido a la complejidad de las reparaciones, el NRU reanudó el suministro de isótopos el 17 de agosto produciendo sus primeros radisótopos de molibdeno-99. El reactor funcionará 23 días consecutivos y luego hará su parada prevista de cinco días, luego volverá a alta potencia y el ciclo de 28 días comenzará de nuevo otra vez.

El NRU, que ha funcionado desde 1957, es un reactor de investigación de usos múltiples y una de las principales instalaciones para la investigación de la energía nuclear y los materiales de Canadá. También proporciona más de la mitad de los isótopos de vida larga que se utilizan con fines médicos para diagnóstico y tratamiento del cáncer.

El molibdeno-99 se utiliza para producir el tecnecio-99 metaestable (Tc-99m), un radisótopo utilizado en más del 80% de los procedimientos para diagnóstico médico en todo el mundo.

En total, existen cinco reactores de investigación que producen el 95% del suministro de molibdeno-99: el High-Flux Reactor (HFR) en Holanda, BR2 en Bélgica, Osiris en Francia, Safari en Sudáfrica y NRU en Canadá.

## CHINA

Durante 2010, los 13 reactores nucleares en funcionamiento en el país produjeron 76,81 TWh, el 1,81% del total de la electricidad consumida.

China se ha convertido en el país con el crecimiento de la industria nuclear más rápido del mundo, con 27 reactores en construcción. Durante el año 2010, se han iniciado la construcción de:

- La unidad 2, un reactor de agua a presión europeo (EPR), de la central nuclear de Taishan en la provincia de Guangdong. Este es el primer paso de un acuerdo entre Areva y Guangdong China Nuclear Power Corporation (CGNPC) realizado en 2007 para la construcción de dos reactores EPR en el emplazamiento. Se espera que las dos unidades terminen la construcción a finales de 2013 y 2014, respectivamente.

En la actualidad,  
China es el país  
que tiene  
más reactores  
en construcción





- La unidad 1 de las cuatro de la central nuclear de Changjiang en la isla de Hainan. Se espera que comience la producción de electricidad a finales de 2014. Son reactores de agua a presión CNP-600 de 650 MW.
- Dos reactores en la central nuclear de Fangchenggang en la provincia de Guangxi. Son dos reactores CPR-1000 con una potencia de 1.080 MW cada uno y se espera que se completen en 2016.
- La primera unidad de las dos programadas para la central nuclear de Lufeng en la provincia de Guangdong al sur de China. Dos reactores de agua a presión CPR-1000 de 1.000 MW. El emplazamiento está preparado para albergar seis unidades de la misma capacidad.

En marzo, la Atomic Energy of Canada Limited (AECL) comunicó que la primera carga de combustible de uranio reprocesado de los reactores de agua ligera se ha colocado con éxito en la unidad 1, un reactor CANDU, de la central nuclear de Qinshan Phase 3 (Qinshan 3-1) en Zhejiang, al este de China.

El combustible NUE está formado por una mezcla de uranio recuperado del combustible irradiado de los reactores de agua ligera con uranio empobrecido procedente de las colas de las plantas de enriquecimiento. AECL dijo que la irradiación de los 24 elementos se completará en aproximadamente 12 meses.

La demostración comercial de combustible NUE en Qinshan 3-1 es la fase final de un proyecto conjunto de investigación de tres fases entre AECL y sus tres socios chinos, Third Qinshan Nuclear Power Company, Nuclear Power Institute of China y China North Nuclear Fuel Corporation.

El proyecto se inició en 2008 para explorar el uso del uranio recuperado de los reactores de agua ligera en un reactor CANDU y demostrar que es un proceso "más simple, más rentable y respetuoso con el medio ambiente que utilizar otras fuentes alternativas de combustible".

Las dos unidades de Qinshan Phase 3 son de 650 MW. La unidad 1 comenzó su operación comercial en 2002 y la unidad 2 en 2003.

De acuerdo con State Nuclear Power Technology Corporation, China superará 70 GWe en 2020 y podría llegar a 200 GWe en 2030. China quiere que el 15% de su demanda de energía provenga de fuentes limpias para 2020, para reducir las emisiones y la dependencia del carbón y el petróleo.

El condado de Haiyan en la costa oriental de la provincia de Zhejiang en China ha sido seleccionado como sede de un parque industrial para ayudar con el desarrollo de la industria nuclear del país. Este parque contará con cuatro áreas principales: fabricación de equipamiento, formación y educación, aplicaciones científicas (medicina, agricultura, detección y seguimiento) y promoción de la industria nuclear.

La "Ciudad Nuclear" ya tiene seis empresas nucleares dedicadas a operaciones, soporte técnico y servicios, centro de puesta en marcha, centro de formación, comunicación y centro de exposiciones y centro de acciones de potencia y repuestos. Además, es sede de 18 proveedores de equipos nucleares chinos, al igual que las oficinas de los mayores institutos de diseño nuclear y empresas de construcción. Este proyecto atraerá a otras empresas de servicios tecnológicos de radiación, inspección de material nuclear y servicios de pruebas de acreditación.

A finales de noviembre, la empresa rusa Atomstroyexport ha firmado un acuerdo con la empresa china Jiangsu Nuclear Power Corporation (JNPC) para la construcción de la tercera y cuarta unidad de la central nuclear de Tianwan, cerca de Lianyungang en la provincia oriental de Jiangsu. Se prevé que sean dos reactores rusos VVER-1000 de agua a presión. Tianwan-1 y 2, que también son del tipo VVER-1000, entraron en operación comercial en mayo y agosto de 2007, respectivamente.

## COREA DEL SUR

Durante 2010, los 21 reactores nucleares en funcionamiento en el país produjeron 141,89 TWh, el 32,18% del total de la electricidad consumida.

El Gobierno coreano ha anunciado que quiere exportar 80 reactores nucleares y ocupar el 20% del mercado nuclear global en 2030. Para ello se han establecido planes para formar 2.800 nuevos ingenieros nucleares y estimular la autosuficiencia tecnológica en un esfuerzo para tener una industria nuclear completamente independiente en 2012.

Los ambiciosos planes del Gobierno de Corea del Sur incluyen una serie de medidas para asegurar la estabilidad de la demanda del combustible nuclear a través de inversiones en proyectos de extracción exteriores. Actualmente Corea del Sur es autosuficiente debido a sus yacimientos de uranio, que cubren el 6,7% de la demanda, pero debe ser incrementado en un 25% en 2016 y un 50% en 2030, si se quieren alcanzar los objetivos.

## EGIPTO

El Gobierno egipcio ha anunciado que planea construir su primera central nuclear en El-Dabaa, en la costa del Mediterráneo, a unos 200 kilómetros al oeste de la capital El Cairo, y que podría iniciar su operación comercial en 2019.

El-Dabaa fue elegido originalmente como emplazamiento nuclear civil a principios de los años 80, pero el programa nuclear egipcio entró en un periodo de suspenso. Actualmente se ha vuelto a evaluar, al igual que todos los emplazamientos que se consideraron en el proceso de selección original, con análisis basados en códigos y normas internacionales actuales.

Egipto no tiene ningún reactor en operación comercial, pero ha firmado varios tratados internacionales, multilaterales y bilaterales y acuerdos para el uso pacífico de la energía nuclear con Francia, Estados Unidos, Alemania, Australia y Corea del Sur y tiene dos reactores de investigación; uno se dedica a la investigación de neutrones y radiografía y el otro para la física de los neutrones y la producción de radisótopos.

Emiratos Árabes y Egipto  
quieren contar  
con la energía nuclear  
en 2017 y 2019  
respectivamente

## EMIRATOS ÁRABES UNIDOS

El Gobierno ha anunciado planes para implementar un programa de energía nuclear civil y tener la primera de sus centrales nucleares operativas en el año 2017.

A mediados de julio, Emirates Nuclear Energy Corporation (ENEC) recibió por parte de la Federal Authority for Nuclear Regulation dos licencias; la primera es una licencia de preparación del emplazamiento para un máximo de cuatro reactores nucleares en Braka, cerca de la costa noroeste, en la frontera con Arabia

Saudí. La segunda es una licencia de construcción limitada a la fabricación y montaje de equipo de seguridad relacionada con los cuatro reactores nucleares.

Esto permitirá a ENEC proceder a la fabricación de diversos componentes, tales como vasijas del reactor, generadores de vapor y presionadores.

ENEC todavía necesita la licencia medioambiental procedente de la agencia de medio ambiente con el fin de iniciar la obra civil autorizada por la licencia de preparación del emplazamiento y ha anunciado que planea presentar la solicitud para la licencia de construcción de Braka-3 y Braka-4 en 2012, que se espera que entren en operación comercial en 2019 y 2020, respectivamente.

## INDIA

Durante 2010, los 19 reactores nucleares en funcionamiento en el país produjeron 20,48 TWh, el 2,85% del total de la electricidad consumida.

El propietario y operador de la central nuclear de Rajasthan anunció que la unidad 6, también conocida como RAPP-6, consiguió la primera criticidad el 23 de enero de 2010. Es uno de los dos reactores PHWR en construcción en la central nuclear de Rajasthan, al norte de India. El nivel de energía de la unidad será incrementará gradualmente hasta la máxima potencia después de la realización de las pruebas obligatorias para la seguridad y fiabilidad.

Cuando la unidad inicie la operación comercial, lo siguiente será aumentar la capacidad de la energía nuclear en la India a 4.560 MW.

India ha firmado ocho acuerdos de cooperación con distintos países, entre ellos Reino Unido, Rusia, Francia y Argentina, para el uso civil de la energía nuclear que permitirá la cooperación comercial y científica entre los países.

A principios de marzo India dijo que había acordado un programa para la construcción de nuevas centrales nucleares en el país en cooperación con Rusia. Los planes incluyen cuatro nuevos reactores en la central nuclear de Kundakulam, en el estado de Tamil Nadu en el sur de la India, y dos reactores en Haripur en Bengala Occidental, al este del país.





En agosto, Estados Unidos y la India firmaron un acuerdo que permite a la India reprocesar el combustible irradiado de las centrales nucleares estadounidenses en una nueva planta de reprocesamiento bajo salvaguardias del OIEA. En el acuerdo, Estados Unidos contribuirá a la expansión del sector nuclear civil en la India. Anteriormente, Estados Unidos solo había permitido el reprocesamiento en la Unión Europea y en Japón.

A finales de agosto, la cámara baja del parlamento de la India (Lok Sabha) ha votado a favor de la aprobación de una ley de responsabilidad nuclear que hará que el mercado indio de energía nuclear se abra a empresas extranjeras. No obstante, proveedores internacionales e indios mantienen negociaciones con las autoridades del país para enmendar ciertas cláusulas de la ley. Esta ley es parte de un acuerdo de energía nuclear de 2008 con Estados Unidos, que garantiza que la India tenga acceso a tecnología nuclear extranjera.

Nuclear Power Corporation of India (NPCIL) ha anunciado que el primer vertido de hormigón se ha realizado para la construcción del primer reactor de diseño autóctono, un reactor de agua pesada a presión de 700 MW en Kakrapar en el estado de Gujarat. Además también está construyendo dos reactores PHWR de diseño autóctono de 700 MW en Rawatbhata, Rajasthan. Están programadas para operar comercialmente en 2016.

Las dos unidades, Kakrapar 3 y 4, también conocidas como Kapp-3 y 4, se han programado que entren en operación comercial en 2015. Las unidades fueron diseñadas por NPCIL, por la ampliación de los existentes PHWR de 540 MW, Tarapur-3 y 4, en la central nuclear de Tarapur.

La India está llevando a cabo un ambicioso programa nuclear destinado a aumentar la potencia nuclear instalada pasando de los actuales 4,5 GW a 35 GW en 2020 y 63 GW en 2030. NPCIL anunció que su capacidad nuclear instalada llegará a los 9.580 MW para el año 2016 y podrían ser 20.000 MW en 2020.

A finales de noviembre, la India ha concedido la autorización ambiental para la central nuclear que se construirá en Jaitapur, en la costa oeste del país y la unidad 4 de la central nuclear en Kaiga (220 MW) al suroeste de la India ha alcanzado la criticidad por primera vez.

## IRÁN

Una revisión de la Integrated Regulatory Review Service (IRRS), equipo de expertos del OIEA, visitaron la central nuclear en construcción de Bushehr en Irán y recomendaron que la Iranian Nuclear Regulatory Authority (INRA) se convirtiera en una organización independiente. El Gobierno ha instado a apoyar el mensaje de "promulgación" de una ley para crear una autoridad reguladora nuclear independiente.

El equipo IRRS recomendó también que Irán se adhiera a la Convención sobre seguridad nuclear y la Convención conjunta sobre seguridad en la gestión del combustible irradiado y sobre la seguridad en la gestión de los residuos radiactivos.

A finales de octubre, Irán empezó a cargar combustible en el núcleo de su primera central nuclear Bushehr-1, un reactor de agua a presión ruso VVER-1000 de 915 MW.

Bajo el acuerdo para el combustible, Irán debe retornar el combustible irradiado a Rusia para su reprocesamiento y posterior uso en otras centrales, la mayoría reactores RBMK de fabricación rusa.

## ISRAEL

El Ministerio de Infraestructuras ha anunciado que el primer reactor nuclear comercial del país comenzará a operar en los próximos diez a 15 años.

Los estudios previos de viabilidad se han realizado en Shivta en Negev buscando "encontrar un emplazamiento con las infraestructuras científicas y técnicas para que la futura central nuclear opere de forma segura y fiable".

Israel también espera participar en los programas internacionales de colaboración de Generación IV.

La Israel Atomic Energy Commission actualmente opera dos reactores de investigación, uno en el Soreq Nuclear Research Center y el otro en el Nuclear Research Center Negev.

## KAZAJSTÁN

Japan Atomic Power Company, Toshiba Corporation y Marubeni Corporation han llegado a un acuerdo para proporcionar datos y costes estimados para construir la primera central nuclear del país.

El acuerdo indica que Japan Atomic Power Company estimará los costes de construcción y el desarrollo de legislación. Toshiba Corporation estudiará el concepto de central, mientras Marubeni Corporation estudiará la viabilidad económica de la nueva central nuclear, incluida la financiación.

Kazajstán tiene más del 16% de las reservas de uranio del mundo y, en 2009 se convirtió en el primer productor de uranio del mundo con más de 14.000 toneladas al año, pero nunca ha tenido una central nuclear en operación comercial.

Respecto a este tema, Areva y la empresa Kazatomprom de Kazajstán han firmado un acuerdo para crear una empresa de fabricación de combustible, llamada Ifastar (constituida en un 51% por Kazatomprom y 49% por Areva), que construirá una nueva fábrica de combustible en Kazajstán. La fabricación de combustible se basará en el diseño de la instalación que Areva tiene en Ulba, al este de Kazajstán. Tendrá una capacidad de 400 toneladas al año y está previsto que inicie su operación en 2014.

## JAPÓN

Durante 2010, los 54 reactores nucleares en funcionamiento en el país produjeron 279,23 TWh, el 29,21% del total de la electricidad consumida.

Las autoridades japonesas han aprobado alargar la vida de operación de la unidad 1 de la central nuclear de Tsuruga hasta el año 2016, convirtiéndose en el primer reactor comercial de Japón en operar más allá de los 40 años. Se encuentra en la prefectura de Fukui en la costa sur de Japón y es un reactor BWR de 341 MW que comenzó su operación comercial en 1970. Además se han aprobado las propuestas para que el reactor de agua a presión de 320 MW, Mihama 1, continúe su operación más allá de los 40 años.

Ha comenzado o reanudado la operación comercial de varios reactores que estaban construyéndose o habían sido parados por diversas causas (mantenimiento, paradas programadas, etc):

- La unidad 3 de la central nuclear de Tomari en el norte de la isla de Hokkaido, con dos reactores PWR de 550 MW cada uno.
- Las unidades 1, 5, 6 y 7 de la central nuclear de Kashiwazaki-Kariwa en la prefectura de Niigata, reactores ABWR de 1.067 MW.



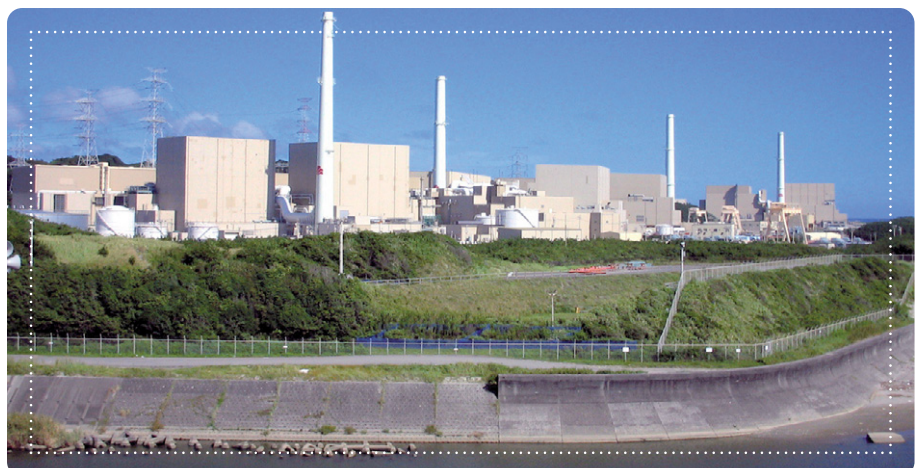
Tres centrales nucleares han comenzado la utilización de elementos combustibles de óxidos mixtos de uranio y plutonio:

- La unidad 3 de la central nuclear de Ikata, con dos reactores PWR de 538 MW. Se reemplazarán con elementos de combustibles MOX, 50 de un total de 157 elementos combustibles.
- La unidad 3 de la central nuclear de Onagawa, un reactor PWR de 796 MW en la prefectura de Miyagi en la costa este de Japón. El Gobierno ha aprobado que 228 elementos combustibles (de los 560 totales) sean reemplazados con elementos de combustible MOX.
- La unidad 3 de la central nuclear Fukushima Daiichi, un reactor de 760 MW. Precisamente, este es uno de los seis reactores afectados gravemente por el terremoto y posterior tsunami ocurridos en Japón el 11 de marzo de 2011. En el momento del desastre natural, solo las unidades 1, 2 y 3 estaban en funcionamiento y los reactores 4, 5 y 6 estaban parados por recarga de combustible y mantenimiento. El Gobierno del país ha clasificado este accidente con un nivel 7 "accidente grave" en la Escala Internacional de Sucesos Nucleares (INES).

El accidente nuclear de Fukushima Daiichi ha sido clasificado como nivel 7 en la Escala INES

Se han realizado avances en investigación y desarrollo:

- Un estudio realizado por el Ministerio de Economía, Comercio e Industria ha concluido que un reactor prototipo Fast Breeder Reactor (FBR) llamado Monju es viable en cuanto a terremotos, tsunamis, características geológicas y características del suelo.
- Ha comenzado la construcción de la primera instalación para la fabricación de combustible nuclear MOX por parte de Japan Nuclear Fuel Ltd (JNFL) y continúan los planes para que Recyclable-Fuel Storage Company construya la primera instalación para el almacenamiento de combustible gastado. Ambas instalaciones estarán en la prefectura de Aomori en el norte de Japón. JNFL está construyendo su fábrica de MOX junto a la instalación de reprocesamiento de Rokkasho y se espera que se termine en 2016. El combustible MOX, que se fabricará en la planta utilizando polvo de MOX procedente del reprocesado, se utilizará para la generación de energía y se espera que empiece a construirse a principios de junio de 2010 y finalice en junio de 2015.





- Japón ha establecido el “diseño básico” de la próxima generación de reactores de agua ligera, LWR, para el año 2015 con una “hoja de ruta” para su implantación antes de marzo de 2025. Son reactores de agua en ebullición y reactores de agua a presión de 1.700 a 1.800 MW. A la hora de desarrollar los diseños, Japón se ha centralizado en la reducción de costes de construcción y generación, sistemas de seguridad y facilitar el funcionamiento.

El Gobierno japonés ha firmado acuerdos de cooperación nuclear con Estados Unidos, Francia, Indonesia, Jordania, Kazajstán, Kuwait, Emiratos Árabes, Malasia, Mongolia y Vietnam y ha finalizado un proyecto de ley que ayude a combatir el calentamiento global que incluya la energía nuclear. Conocido como la “ley básica de contramedidas para el calentamiento global” se presentó el 12 de marzo de 2010, y establece objetivos para luchar contra las emisiones de gases de efecto invernadero, utilizando todas las medidas a su alcance, incluyendo la energía nuclear. El Gobierno se ha comprometido a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 25% en 2020 y en un 80% en 2050.

Japan Atomic Energy Agency (JAEA) está colaborando con el reactor de Oarai en la prefectura de Ibaraki oriental para la producción nacional de radisótopos con el objetivo de suministro a medio y largo plazo de molibdeno-99 (Mo-99) para producir tecnecio-99 metaestable (Tc-99m), que se utiliza aproximadamente 40 millones de veces al año en todo el mundo para el tratamiento del cáncer y el diagnóstico de ataques al corazón. JAEA se encargará de la fabricación de los radisótopos y de desarrollar y estudiar las tecnologías de base para su producción, mientras que las empresas del sector privado se encargarán de desarrollar la tecnología para la aplicación práctica de los radisótopos y evaluar su eficiencia económica.

## JORDANIA

Jordania confía en que en 2030 el 30% de su electricidad sea de origen nuclear

Jordania ha firmado acuerdos de cooperación nuclear con Rumania, Estados Unidos, Japón, Bélgica y Corea del Sur como parte de los esfuerzos del país para desarrollar su programa nuclear.

Según la Jordan Atomic Energy Commission (JAEC), más del 20% del presupuesto nacional de Jordania se utiliza en importaciones de combustibles fósiles, con más del 95% de necesidades energéticas procedentes de países vecinos. Jordania quiere convertirse en un exportador neto de electricidad en 2030 y se espera que un 30% de las necesidades de electricidad sean cubiertas con energía nuclear producida en el país.

Las reservas de uranio de Jordania podría ayudar a proporcionar una garantía para el desarrollo de la infraestructura de la energía nuclear del país.

Un consorcio de Corea del Sur y Jordania han firmado un contrato para construir el primer reactor de investigación en Jordania en 2015, una unidad de 5 MW llamada Jordan Research and Training Reactor (JRTR). En el marco del acuerdo formal, el consorcio construirá el reactor, una planta de fabricación de isótopos radiactivos y los edificios correspondientes en los próximos cinco años.

El JRTR, que se construirá en la Universidad de Jordania para las Ciencias y la Tecnología en Irbid, una ciudad a 70 km al norte de la capital de Jordania, Amman, se basará en un reactor sur coreano High-Flux Advanced Neutron Application Reactor (HANARO) de 30 MW.

Según Jordan Atomic Energy Commission (JAEC) el concurso para construir la primera central nuclear de Jordania se ha reducido a tres tecnologías. Los reactores elegidos por la Comisión son: el reactor CANDU-6 (700 MW) de Atomic Energy of Canada Limited, el reactor AES-92 y el VVER-1000 de Atomstroyexport (Rusia) y el reactor ATMEA-1 (1.000 MW) del consorcio de la empresa francesa Areva y la empresa japonesa Mitsubishi Heavy Industries.

## MALASIA

Depende en gran medida del gas y del carbón para su suministro de electricidad y el objetivo del Gobierno de Malasia es disminuir esa dependencia de los combustibles fósiles.

La energía nuclear se ha convertido en la opción más adecuada debido a que en el equilibrio de las fuentes de energía esta es la que tiene costes más bajos de mantenimiento a largo plazo.

Por lo tanto, Malasia planea construir dos reactores nucleares de 1.000 MW de forma que el primer reactor nuclear entre en operación comercial en 2021 y el segundo en 2022. La localización y los requerimientos técnicos para los reactores aún no se han decidido, pero el Gobierno espera convocar la licitación en el año 2016.

Malasia no tiene reactores nucleares en operación comercial, pero tiene un reactor de investigación de 1 MW.

## QATAR

A principios de noviembre, Qatar ha firmado un acuerdo de cooperación nuclear con Rusia, allanando el camino para el desarrollo de la legislación sobre energía nuclear en el país.

De acuerdo con Rosatom, el memorándum entre los dos países cubrirá la formación, la educación y la investigación, además del diseño, construcción y operación de los reactores comerciales y de investigación. El acuerdo abarca también el desarrollo de la legislación de la energía nuclear en el país y la producción de radisótopos para uso en la industria, la medicina y la agricultura.



## RUSIA

Durante 2010, los 32 reactores nucleares en funcionamiento en el país produjeron 103,11 TWh, el 11,36% del total de la electricidad consumida. Junto con el OIEA han firmado un acuerdo para establecer la primera reserva mundial de uranio de bajo enriquecimiento (Low-Enriched Uranium, LEU) para garantizar la continuidad del abastecimiento ininterrumpido de los reactores nucleares, que estará en el International Uranium Enrichment Centre en Angarsk, al sureste de Siberia (Irkutsk Oblast).

La creación de la reserva y el mantenimiento serán financiados por Rusia, incluyendo los gastos de almacenamiento, seguridad, protección y garantías y el suministro a los estados miembros del OIEA. Se prestará al precio vigente del mercado y el resultado de lo recaudado se utilizaría para reponer la reserva.


La reserva garantiza cantidades de 120 toneladas de hexafluoruro de uranio enriquecido del 2% al 4,95%, de las cuales al menos un tercio está enriquecido al 7,95%. Rosatom dijo que esta cantidad sería suficiente para dos cargas de combustible de un reactor de agua ligera de 1.000 MW, el tipo de reactor más común.

Los países que deseen comprar en la reserva tendrán que cumplir con los controles de seguridad del OIEA.


Rusia ha firmado acuerdos de cooperación nuclear con Argentina, Eslovaquia, Francia, Italia, Turquía y Ucrania y construirá la primera central nuclear en Turquía (cuatro reactores rusos VVER-1200 con 4.800 MW en conjunto).

Además, el Gobierno ha aprobado la construcción de dos nuevos reactores en Kaliningrado, un enclave ruso entre Polonia y Lituania. Serán dos reactores VVER de 1.200 MW y se espera que empiece en 2011 el primero para su puesta en servicio en 2016 y en 2018 el segundo.

Con estas dos nuevas unidades, se conseguirá que la región de Kaliningrado sea independiente de las importaciones de electricidad y gas.



Rusia tiene acuerdos de cooperación nuclear con Italia, Francia, Turquía, Argentina, Eslovaquia y Ucrania



## SINGAPUR

El Gobierno está considerando la introducción de un programa nuclear comercial para el país.

Singapur es un miembro de la Association of Southeast Asian Nations (ASEAN), cuyos estados miembros en 2007 acordaron trabajar juntos en el desarrollo de los programas de energía nuclear para aquellos miembros que desearan hacerlo.

## SRI LANKA

El Gobierno está estudiando la posibilidad de lanzar un programa de energía nuclear civil comenzando con un estudio de viabilidad sobre el uso de la energía nuclear a partir de 2020. Para llevar a cabo el programa nuclear, el Gobierno ha comenzado la mejora de los recursos humanos para la industria nuclear en colaboración con un número de universidades de ingeniería de Sri Lanka y la mejora de la legislación para satisfacer las necesidades de generación, actuales y futuras, en el ámbito de la energía nuclear.

El Gobierno tiene previsto enviar el proyecto de ley al OIEA a finales del año 2010.

## SUDÁFRICA

Durante 2010, los dos reactores nucleares en funcionamiento en el país produjeron 12,9 TWh, el 5,18% del total de la electricidad consumida. Son dos reactores de agua a presión, Koeberg-1 y 2 de 900 MW, que comenzaron su operación en 1984 y 1985, respectivamente.

Según la Nuclear Industry Association of South Africa (NIASA), el país no tiene abundante agua y la energía hidráulica solo hará una contribución limitada a sus necesidades energéticas. Por lo tanto, el futuro debe recaer en la energía nuclear y en el papel de las energías renovables. Las consideraciones ambientales y geográficas exigen que la energía nuclear debe formar parte del *mix* de energía de Sudáfrica, en particular para las regiones costeras.

El Gobierno de Sudáfrica está estudiando las cuestiones clave para ver cómo se puede apoyar y participar en el desarrollo de la infraestructura necesaria para construir nuevas centrales nucleares en el país. Está estudiando áreas de desarrollo de competencias, legislación y normativa, la seguridad del ciclo de combustible y las adquisiciones.

Sudáfrica comenzará su programa nuclear una vez que el gabinete haya aprobado el proyecto definitivo del Integrated Resource Plan (IRP) de 2010, que está pasando por el proceso de participación pública. El IRP dice que considerando la seguridad energética, el cambio climático y los costes, Sudáfrica necesita un *mix* energético que incluya un 14% nuclear, un aumento del 9% sobre el 5% actual, en 2030.

South African Nuclear Energy Corporation (Necsa) continúa llevando a cabo estudios de viabilidad en la fase final del ciclo de combustible para asegurar la prevalencia de la seguridad de suministro de combustible para el nuevo programa de construcción.

## SUIZA

Durante 2010, los cinco reactores nucleares en funcionamiento en el país produjeron 25,2 TWh, el 38% del total de la electricidad consumida.

Para el resto del consumo, la energía hidroeléctrica proporciona alrededor del 55% y la energía térmica convencional y otras fuentes de energía el resto.

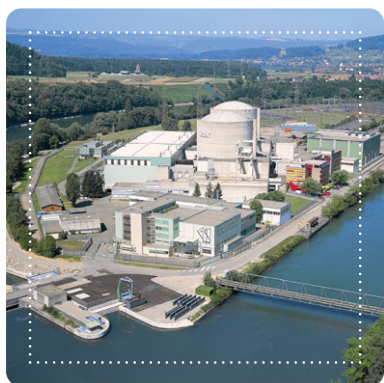
En 2007, el Gobierno suizo hizo pública la posible sustitución de cinco reactores y posiblemente, complementar los actuales reactores con nuevas centrales nucleares, para evitar en un futuro "la falta de energía" que los reactores actuales dejarían al final de su vida operativa.

Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate (ENSI) ha aprobado la idoneidad de tres emplazamientos para la posible construcción de nuevas centrales nucleares.

ENSI aprobó la solicitud de Alpiq en el emplazamiento nuclear Niederramt y la solicitud conjunta de BKW y Axpo para una nueva construcción en Beznau y Mühleberg.

Las tres solicitudes son para los emplazamientos que albergarán los reemplazos para las unidades existentes y se encuentran junto a las unidades actualmente en operación. En el mejor de los casos, la licencia general podría ser concedida a mediados de 2012 y votada por el Parlamento en 2012 o 2013.

Cualquier decisión parlamentaria está sujeta a un referéndum facultativo, que significa que el pueblo suizo tiene la última palabra sobre si la construcción se lleva ade-



lante. El referéndum no es probable que se celebre antes de 2013. Se espera que una nueva unidad comience su operación comercial entre 2020 y 2022.

Según el último estudio llevado a cabo por la industria nuclear suiza, el 54,6% de los encuestados están a favor de construir nuevas centrales nucleares para reemplazar las existentes que queden fuera de servicio al final de su operación, mientras que el 41,1% están en contra.

El estudio mostró que, como en años anteriores, muchas personas (82,4%) sienten que las instalaciones nucleares suizas son seguras y el número de los que creen que las centrales nucleares son esenciales para dotar al país de electricidad ascendió al 73% respecto al 70,4% del año anterior.

La industria nuclear suiza dice que la actitud hacia la energía nuclear en Suiza podría ser resumida como "crítica, pero favorable". El grupo indicó que había notado durante los diez años que ha durado la encuesta realizada una tendencia general hacia la aceptación de la energía nuclear.

## TAILANDIA

Japan Atomic Power Company (JAPC) ha firmado un acuerdo con Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT) para proporcionar asistencia tecnológica y desarrollo de los recursos humanos para el programa nuclear propuesto en Tailandia.

Tailandia espera tener su primer reactor nuclear en operación comercial en 2020. El Gobierno tailandés ha dicho que quiere tener aproximadamente 2.000 MW de generación de electricidad de origen nuclear en 2021.

Con la ayuda del OIEA, Nuclear Power Infrastructure Preparation Committee (NPIPC) ha estado preparando planes para la infraestructura que requiere establecer el nuevo programa nuclear.

## TURQUÍA

Rusia y Turquía han acordado, en la capital turca de Ankara, cooperar en la construcción y operación de lo que sería la primera central nuclear, cerca de Akkuyu en la costa mediterránea, y que podría albergar hasta cuatro reactores rusos VVER-1200.

El proyecto se estableció en un acuerdo intergubernamental en agosto de 2009, para proponer que ambos países formaran un consorcio para construir la central, aportando el Gobierno turco el 25% del capital y emitir un préstamo a contratistas turcos para financiar la construcción, instalación y operación.

## VIETNAM

La Asamblea Nacional de Vietnam ha aprobado una resolución para construir en el país los dos primeros reactores nucleares comerciales (Ninh Thuan-1 y Ninh Thuan-2) con una capacidad de 2.000 MW cada uno, en dos emplazamientos de la provincia de Ninh Thuan, Phuoc Dinh y Vinh Hai. La construcción de la primera unidad se espera que comience en 2014, para entrar en operación en 2020.

A finales de año, se estableció un acuerdo con Rusia para un proyecto "llave en mano" para construir estas dos unidades.



Vietnam no tiene centrales nucleares comerciales, pero sí un reactor de investigación en el Instituto de Investigaciones Nucleares en Dalat.

El Gobierno ha establecido una serie de actividades para llevar a cabo su programa nuclear:

- Acuerdos de cooperación nuclear con Japón, Rusia y Estados Unidos.
- Programas de formación nacional para preparar la construcción de nuevas centrales nucleares formando 2.400 nuevos ingenieros nucleares para el año 2020. El proyecto prevé además 350 estudiantes másters y doctorado quienes estarán cualificados para operar en instalaciones nucleares, para investigación, gestión y aplicaciones de seguridad. Actualmente, según el Gobierno, solo 62 de los 505 profesionales relacionados con la tecnología nuclear tienen doctorados y los profesionales tienen una edad media de más de 50 años.

En 2015, Vietnam invertirá en la mejora del sistema educativo de la universidad, centrándose en cinco universidades (la Universidad Tecnológica de Hanoi o la Politécnica de Hanoi, los colegios de Ciencias Naturales en la Universidad Nacional de Hanoi y de la ciudad Ho Chi Minh, la universidad de Dalat y la universidad de Energía Eléctrica de Vietnam) que ofrecen formación especializada en ciencia y tecnología relacionadas con la energía nuclear.

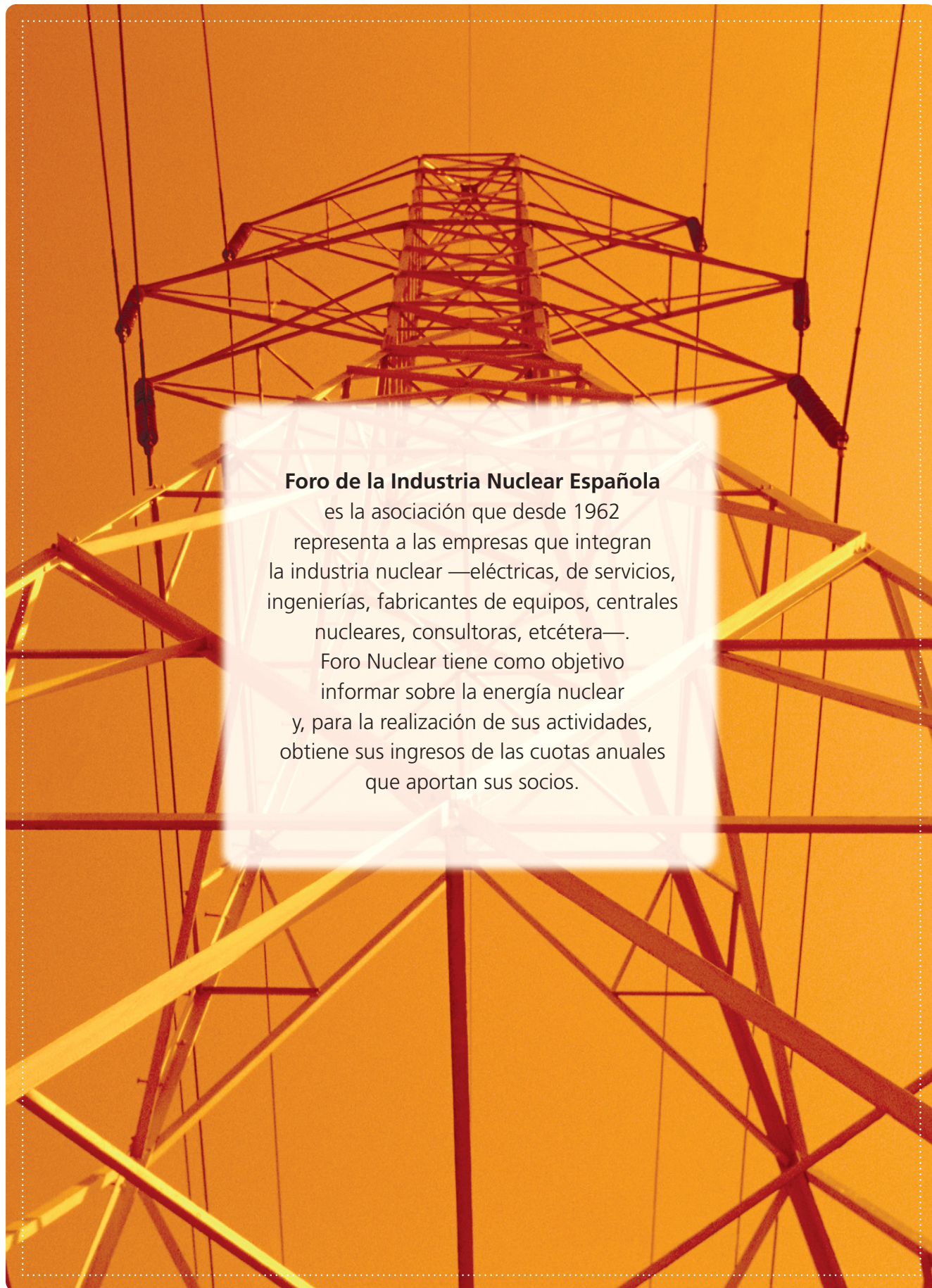
Vietnam tiene la intención de construir 15 GW de capacidad nuclear en 2030 y ha identificado ocho emplazamientos en cinco provincias; cada emplazamiento puede albergar de cuatro a seis reactores.

La primera central nuclear de 1.000 MW se prevé que esté operativa en 2020. En 2025, la capacidad total en operación comercial debe llegar a 8 GW y para el año 2030 podría haber 13 reactores con una capacidad total de 15 GW, produciendo el 10% de la electricidad del país.

## YEMEN

El presidente de la Yemeni National Atomic Energy Commission, Mustafa Bahran, ha expuesto una serie de argumentos sobre la situación energética del país y muestra las opciones del mismo para un futuro próximo:

- Yemen tiene pocos combustibles fósiles, el petróleo está disminuyendo. No tiene ríos, la energía solar no puede responder a las necesidades estratégicas actuales y, aunque la energía eólica es posible, su desarrollo es demasiado caro.
- La energía no es una opción, es una necesidad para sobrevivir y prosperar.
- Los desafíos que enfrenta el país antes de lanzar un programa nuclear son encontrar financiación y colaborar con nuestros países vecinos para el desarrollo de una red de conexión apropiada.
- Para evitar problemas de proliferación en Yemen no existe interés en el desarrollo del ciclo del combustible nuclear.



**Foro de la Industria Nuclear Española**

es la asociación que desde 1962 representa a las empresas que integran la industria nuclear —eléctricas, de servicios, ingenierías, fabricantes de equipos, centrales nucleares, consultoras, etcétera—.

Foro Nuclear tiene como objetivo informar sobre la energía nuclear y, para la realización de sus actividades, obtiene sus ingresos de las cuotas anuales que aportan sus socios.



## SOCIOS DE FORO NUCLEAR

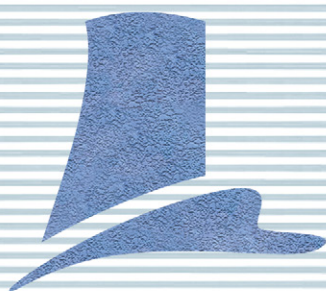
AREVA	GRUPO DOMINGUIS
BERKELEY MINERA ESPAÑA	HC ENERGÍA
BUREAU VERITAS	IBERDROLA
CENTRAL NUCLEAR ALMARAZ	INGENIERÍA IDOM INTERNACIONAL
CENTRAL NUCLEAR ASCÓ	KONECRANES AUSIÓ
CENTRAL NUCLEAR COFRENTES	NUCLENOR
CENTRAL NUCLEAR TRILLO	PROINSA
CENTRAL NUCLEAR VANDELLÓS II	SENER
COAPSA CONTROL	SIEMSA
EMPRESARIOS AGRUPADOS	TAMOIN POWER SERVICES
ENDESA	TECNATOM
ENSA	TÉCNICAS REUNIDAS
ENUSA Industrias Avanzadas	UNESA
GAS NATURAL SDG	WESTINGHOUSE ELECTRIC SPAIN
GENERAL ELECTRIC INTERNATIONAL	WESTINGHOUSE TECHNOLOGY SERVICES
GHESA, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA	

## SOCIOS ADHERIDOS

ANCI (Asociación Nacional de Constructores Independientes)  
 AEC (Asociación Española para la Calidad)  
 AMAC (Asociación de Municipios en Áreas Nucleares)  
 Cámara Oficial de Comercio, Industria y Navegación de Barcelona  
 CEMA (Club Español del Medio Ambiente)  
 Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas de España  
 Departamento de Ingeniería Eléctrica y Energética de la Universidad de Cantabria  
 Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos de Madrid  
 Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid  
 Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona  
 Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Bilbao  
 Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid  
 Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia)  
 Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Valencia  
 Fundación Empresa y Clima  
 Grupo ENERMYT de la Universidad de Extremadura  
 Instituto de la Ingeniería de España  
 Oficemen (Agrupación de Fabricantes de Cemento de España)  
 SEOPAN (Asociación de Empresas Constructoras de Ámbito Nacional)  
 SERCOBE (Asociación Nacional de Fabricantes de Bienes de Equipo)  
 Tecniberia (Asociación Española de Empresas de Ingeniería, Consultoría y Servicios Tecnológicos)  
 UNESID (Unión de Empresas Siderúrgicas)

Esta publicación ha sido impresa en papel ecológico  
Edita: FORO DE LA INDUSTRIA NUCLEAR ESPAÑOLA  
Diseño y realización: Creaciones Hazanas, S.L.





Boix y Morer, 6 - 3º • 28003 MADRID  
Tel. +34 915 536 303 • Fax +34 915 350 882 • correo@foronuclear.org • @ForoNuclear  
[www.foronuclear.org](http://www.foronuclear.org)