

# e|núcleo

Energía y Medio Ambiente

NÚMERO 7 • DICIEMBRE 2003

## Sumario

PÁGINAS 2 Y 3

50 años  
de energía nuclear

PÁGINA 4

Noticias de actualidad  
Estadísticas  
Direcciones web

Es una publicación de:

**Foro Nuclear**  
Foro de la Industria Nuclear Española

## Editorial

Los grandes avances en la Física, en el primer tercio del siglo XX, condujeron a un conocimiento del Universo sin parangón hasta entonces, culminando con el descubrimiento de la estructura subatómica y las posibilidades de transformación de unos elementos en otros, sueño de los alquimistas de otras épocas. Al descubrirse la fisión del núcleo de los átomos se postuló la posibilidad de utilizar para el bien de la Humanidad la enorme cantidad de energía que podría liberarse en la fisión controlada de determinados materiales radiactivos. Incluso se vislumbraba un futuro en el que pudieran reproducirse en la Tierra las condiciones del Sol, en instalaciones de fusión.

Los diseños de la Historia determinaron que el gran avance en las aplicaciones de los conocimientos, apenas obtenidos a escala de laboratorio, llegara por una contienda entre pueblos destinados a ser los beneficiarios de tales avances. Aunque se habían desarrollado con fines bélicos, en 1953 ya se disponía de las técnicas de cálculo y los materiales necesarios para las aplicaciones pacíficas apenas intuidas. Una vez acabada la contienda, los líderes políticos de las potencias victoriosas aún enfrentados entre sí, reconocieron que la carrera armamentística había ido demasiado lejos y que era el momento de que la Humanidad recogiera los frutos de las aplicaciones pacíficas de los

esfuerzos realizados. Fue el Presidente Eisenhower el que, en un discurso memorable, ofreció compartir con todos los pueblos los conocimientos adquiridos y los materiales necesarios, sobre la base de su aplicación exclusiva a fines pacíficos.

Durante los cincuenta años transcurridos desde 1953, el mundo ha visto un desarrollo sin precedentes de la ciencia y técnica nucleares. La electricidad nuclear cubre hoy un 17% de las necesidades de todo el mundo, y no contribuye a las emisiones de gases contaminantes. No han vuelto a utilizarse armas nucleares, y las grandes potencias han acordado desmantelar gran parte de sus arsenales, dedicando los materiales fisionables de las armas para alimentar las centrales civiles. La sociedad se beneficia hoy de

las aplicaciones médicas de las radiaciones y las técnicas nucleares benefician a la agricultura, así como a la conservación de alimentos, y contribuyen a erradicar plagas en todo el mundo.

La aplicación de la generación de energía de fusión, como en las estrellas, parece estar hoy más cerca con los programas internacionales de los que España forma parte, y esta vez sin la intervención de esfuerzos bélicos. Parece que estamos en el camino soñado por Eisenhower en 1953. ♦

**Durante los cincuenta años transcurridos desde 1953, el mundo ha visto un desarrollo sin precedentes de la ciencia y técnica nucleares. La electricidad nuclear cubre hoy un 17% de las necesidades de todo el mundo, y no contribuye a las emisiones de gases contaminantes.**

## BUZÓN DE LOS LECTORES

Después del resultado que hemos visto de la campaña que se ha realizado en torno al Proyecto ITER, me pregunto si esto supondrá un retraso en el desarrollo de la industria nuclear española o en cambio, será el empujón que necesita este sector en nuestro país para elevarse al nivel tecnológico de los países candidatos al emplazamiento del ITER de larga tradición nuclear.

**Carlos Egea (Tarragona)**

Ante la incertidumbre del abastecimiento energético, el empeoramiento del medio ambiente y la creciente necesidad energética en la sociedad actual, me gustaría que dedicarais un número de El Núcleo para explicar

cómo sería posible mantener la producción eléctrica sin degradar el medio ambiente, contando con la energía nuclear y las demás fuentes de energía existentes.

**María Gargallo (Toledo)**

Todos sabemos que, tanto en verano como en invierno, el consumo de electricidad aumenta considerablemente en los meses de más frío o más calor. Mi pregunta es si las empresas eléctricas están preparadas para una subida brusca del consumo o si por el contrario, una situación de sorpresa podría dejar a la población sin suministro de electricidad.

**Pedro Jiménez (Sevilla)**

Ya que España no será candidata al emplazamiento del Proyecto ITER, pero se le ha concedido la sede de la Entidad Jurídica, me gustaría que tratarais este tema con profundidad y explicarais en qué consistirá esta delegación, de cuantas personas estará formada, beneficios que reportará, temas que abordará, etc. En las informaciones difundidas en los medios de comunicación no he encontrado nada específico que aclare en qué va a consistir la sede de la Entidad Jurídica.

**Jaime Clavijo (Madrid)**

Un año después de la liberalización total del mercado eléctrico y acabando el 2003 con una subida de la tarifa de la luz regulada aún por el Gobierno, quisiera mostrar mi descontento, ya que los usuarios particulares hemos tenido la opción de cambiar de compañía pero sin la existencia de una competencia de precios que haga que nuestras facturas sean más baratas.

**Ana Fernández (Santander)**

**¡Reservamos este espacio para tus opiniones!**

[elnucleo@foronuclear.org](mailto:elnucleo@foronuclear.org)

# 50 años de

## Los avances científicos

Los casi cincuenta años transcurridos desde el descubrimiento de los rayos X por Röntgen, en 1895, hasta el primer reactor nuclear en 1942, están marcados por un gran avance en la física teórica y experimental en todos los campos, y en particular en el de la estructura del átomo y la interacción de las partículas constituyentes de los mismos.

Todo empezó con el descubrimiento de los rayos X y, poco después, de la radiactividad natural de unas sales de uranio por Becquerel, en 1896. Unos años más tarde los esposos Curie descubrieron otros elementos radiactivos, como el polonio y el radio. En la década de 1910 los físicos ingleses, incluyendo a J.J. Thomson y Lord Rutherford, con la colaboración posterior del físico danés Niels Bohr, dieron pasos de gigante al describir la estructura atómica como núcleos pesados, formados por protones cargados positivamente, rodeados por electrones ligeros, cargados negativamente. En 1932 Chadwick descubrió el neutrón, componente del núcleo, con masa parecida a la del protón, pero sin carga eléctrica. Con ello se comprobó la existencia de los isótopos de los elementos químicos, iguales en propiedades químicas (definidas por su número de protones en el núcleo igual al de electrones en la corteza, pero con distinta masa, por su distinto número de neutrones). También se comprobó que los componentes del núcleo estaban ligados por fuerzas enormes, capaces de mantenerlos juntos a pesar de las fuerzas de repulsión de los protones por sus cargas eléctricas positivas.

Los físicos, particularmente en Europa, pasaron pronto a bombardear átomos con partículas de alta energía (pro-

cedentes de la desintegración natural o de núcleos radiactivos formados por reacciones del mismo tipo, e impulsados a veces por los primeros aceleradores), con el fin de transformar unos elementos en otros, e incluso de descubrir nuevos elementos. La utilización de los neutrones proporcionó más posibilidades porque, al no estar cargados, resultaba más fácil introducirlos en núcleos cargados, formando previsiblemente isótopos más pesados que, si resultaban radiactivos, podrían convertirse en elementos de número atómico vecino. Fermi demostró que las probabilidades de captura de los neutrones crecían mucho si se moderaban por choques con núcleos muy ligeros, como los del hidrógeno, llegando a energías equivalentes a las de la agitación térmica.

En uno de estos experimentos, llevado a cabo en Alemania por Otto Hahn y sus colaboradores en 1938, bombardeando uranio con neutrones, se descubrió, después de análisis químicos muy cuidadosos, la presencia de elementos más ligeros, con números atómicos del orden de la mitad del uranio. Así, se demostró un hecho sensacional: el uranio se había partido (o fisionado), dando lugar a dos fragmentos y dos o tres nuevos neutrones, animados todos ellos por una gran cantidad de energía, un millón de veces superior a la correspondiente a las reacciones de combustión tradicionales. En seguida se llegó a la conclusión de que, si los neutrones producidos en una fisión eran capaces de producir otras fisiones en otros átomos de uranio, se podría establecer una reacción en cadena automantenida, y aprovechar la enorme energía liberada.

## Las aplicaciones bélicas

Los efectos de la II Guerra Mundial de 1939 fueron muy importantes para la ciencia nuclear. Ya desde hacía años había tenido lugar una emigración de científicos europeos a Estados Unidos, huyendo del nazismo y el fascismo. A éstos se unieron después otros científicos franceses e ingleses. El grupo dirigido por Enrico Fermi logró en Chicago, en 1942, la primera reacción en cadena automantenida en la llamada pila CP-1, utilizando grafito de gran pureza y uranio natural metálico, y poco después comenzaron, con un gran despliegue de medios, las investigaciones y actividades industriales que condujeron a la construcción de la bomba atómica, llevadas a cabo por científicos y técnicos americanos, canadienses y de varios países europeos.

Durante el período de 1942 a 1953 se construyeron las primeras bombas nucleares, tuvieron lugar, en 1945, los bombardeos nucleares de Hiroshima y Nagasaki, con la rendición inmediata del Japón, y se desarrollaron las técnicas de cálculo, las bases de datos de constantes experimentales, las tecnologías de combustibles, moderadores, materiales y refrigerantes, los procedimientos de control, etc. Al enriquecer el uranio en su isótopo fisionable, el uranio 235, inicialmente para obtener material para las bombas, se consiguió también construir reactores de menor tamaño, aptos para la propulsión de submarinos. Las empresas que participaron, bajo contratos con el Gobierno, en estos programas, se prepararon entonces para la explotación pacífica comercial de todos estos nuevos conocimientos.

**EL 8 DE DICIEMBRE DE 1953 EL PRESIDENTE DWIGHT D. EISENHOWER PRONUNCIÓ ANTE LA ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS SU FAMOSO DISCURSO DE ÁTOMOS PARA LA PAZ. EL DISCURSO, PRONUNCIADO EN UN MOMENTO DE GUERRA FRÍA Y CARRERA DE ARMAMENTOS, PROPONÍA UN ACUERDO ENTRE LAS GRANDES POTENCIAS PARA DETENER LA FABRICACIÓN DE ARMAMENTOS Y ABRIR A TODA LA HUMANIDAD EL FUTURO DE LA ENERGÍA NUCLEAR.**

## La situación a partir de 1945

A partir de 1945 muchos científicos emigrados volvieron a sus países de origen y continuaron sus investigaciones y preparativos para la actividad industrial. En varios países europeos se constituyeron centros de investigación y organismos rectores para la actividad nuclear. En todo el mundo comenzó un esfuerzo importante de formación de científicos y técnicos, comenzaron también las aplicaciones no energéticas y se construyeron los primeros reactores de investigación y enseñanza. El progreso, sin embargo, era muy lento, ya que la información técnica disponible estaba clasificada como materia reservada y, por tanto, prohibida su difusión entre la comunidad científica.

## El discurso de Átomos para la Paz

Todo esto necesitaba un cambio. El 8 de diciembre de 1953 el Presidente Dwight D. Eisenhower pronunció ante la Asamblea General de las Naciones Unidas su famoso discurso de Átomos para la Paz. El discurso, pronunciado en un momento de guerra fría y carrera de armamentos, proponía un acuerdo entre las grandes potencias para detener la fabricación de armamentos y abrir a toda la Humanidad los conocimientos

y los medios materiales, especialmente los combustibles nucleares, uranio natural y uranio enriquecido, para su utilización con fines pacíficos. Para ello proponía que se crease en las Naciones Unidas una agencia encargada de hacer llegar los conocimientos y la tecnología a todos los países y de administrar los materiales sensibles (llamados después materiales nucleares especiales) con la finalidad de suministrarlos a los países que emprendieran programas nucleares para fines pacíficos, estableciendo con ellos unos acuerdos de salvaguardias que aseguraran, mediante controles documentales e inspecciones, que los materiales se usaban para los fines acordados. Este fue el origen del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), creado en Viena en 1957, en el que participan en la actualidad casi todos los países del mundo.

## La apertura

A partir de 1955 se desclasifica una gran cantidad de información hasta entonces secreta y Estados Unidos ofrece suministrar reactores experimentales a los países que se comprometían a su uso pacífico. En ese año se firma el acuerdo de Cooperación entre España y EE.UU. para los usos pacíficos de la energía nuclear.



# Energía Nuclear

En 1958 se inaugura en España el reactor piscina JEN-1, en la Junta de Energía Nuclear, para enseñanza, experimentación y producción de isótopos, y las empresas eléctricas españolas deciden comenzar sus estudios tendentes a la construcción de centrales nucleares.

Desde entonces se han sucedido los avances científicos, técnicos y comerciales en los que han tomado parte los centros de investigación, las universidades y las empresas suministradoras y usuarias de materiales y equipos para la generación de energía, de equipos para aplicaciones industriales y sanitarias, de radisótopos y radiofármacos para diagnóstico y terapia de enfermedades, de instalaciones para la irradiación de alimentos y material quirúrgico, las empresas de servicios de construcción, montaje y mantenimiento y un largo etcétera, incluyendo últimamente las actividades de desmantelamiento y almacenamiento de residuos radiactivos.

## El desarrollo normativo

Al mismo tiempo se han desarrollado el marco legal y los instrumentos para que pueda funcionar debidamente toda esta estructura, incluyendo:

- El Convenio sobre Responsabilidad Civil en Materia de Energía Nuclear, firmado en París por los países de la OCDE en 1960, que adjudica la responsabilidad por las consecuencias de accidentes nucleares al explotador de la instalación en que ocurren, y regula la cobertura de seguro que garantice a los posibles damnificados recibir sin demora sus indemnizaciones. Este Convenio fue seguido después por el de Viena, firmado por la mayoría de los países no pertenecientes a la OCDE, y por protocolos adicionales de ambos.
- Las leyes nucleares de cada país, y sus respectivos reglamentos, que proporcionan la base jurídica para regular la actividad nuclear en todos sus aspectos y hacer efectivos los compromisos de los Convenios suscritos por los países. En España la Ley sobre energía Nuclear entró en vigor en 1964.
- El Tratado de No-Proliferación (TNP), que entró en vigor en 1972, por el que los signatarios no poseedores de armas nucleares se comprometen a no emprender actividades conducentes a obtener tales armas y a no suministrar materiales o equipos que sirvan para estas actividades a países no signatarios. Estos países signatarios se comprometen también a concertar con el OIEA acuerdos de salvaguardia para todas sus instalaciones nucleares. Los países signatarios poseedores de armas nucleares se comprometen igualmente a las restricciones de suministro y pueden someter también a salvaguardia sus propias instalaciones, de forma voluntaria.
- La creación en cada país de las Autoridades Reguladoras, responsables, directamente o a través de otros Órganos de la Administración, de otorgar las autorizaciones correspondientes para las actividades nucleares, garantizando su seguridad y la protección de los trabajadores y del público en general. En España el Consejo de Seguridad Nuclear, dependiente del Congreso y del Senado, se creó en 1980.

## Los desarrollos industriales

Después de las primeras centrales de tamaño pequeño y uso mixto (producción de electricidad y plutonio) instaladas en Gran Bretaña, Francia, Estados Unidos y la Unión Soviética por organismos estatales, se han construido en todo el mundo centenares de centrales nucleares comerciales, propiedad de empresas eléctricas, públicas o privadas, y suministradas por empresas comerciales. Se ha creado una infraestructura de empresas del ciclo del combustible, abarcando desde la minería hasta la fabricación de los elementos combustibles, empresas proyectistas de los sistemas nucleares, empresas de ingeniería y

construcción, de servicios especializados, agencias de inspección y certificación, etc. Hoy existen en todo el mundo 441 reactores que producen el 17% de toda la electricidad consumida, con excelente rendimiento y características de seguridad, a precios competitivos y sin emitir gases de efecto de invernadero, contribuyendo así decisivamente al cumplimiento de los compromisos del Protocolo de Kioto.

Por otra parte continúan los desarrollos de centrales más avanzadas y prosiguen las investigaciones sobre los futuros reactores de fusión, que ampliarán de forma espectacular los recursos energéticos para el desarrollo sostenible de las generaciones futuras, con aplicaciones que van más allá de la generación de electricidad, como son las aplicaciones del hidrógeno para la automoción y la desalación de agua del mar para las regiones desérticas y semidesérticas.

Durante los últimos cincuenta años se han desarrollado, sin llegar a la aplicación industrial plena, conceptos importantes como los ciclos de reproducción por reactores rápidos, que proporcionan más combustible fisionable que el que consumen, aprovechando así en gran medida los recursos de uranio, los reactores híbridos de acelerador y conjunto subcrítico, que prometen resolver por transmutación el problema de los residuos radiactivos de vida larga, y los reactores de muy alta temperatura, muy eficientes y aptos para la producción de hidrógeno.

Se ha desarrollado también la tecnología del almacenamiento seguro de los residuos radiactivos, incluyendo los de vida larga, como los presentes en los combustibles gastados. Queda aún por decidir si estos combustibles gastados se gestionarán de la manera mencionada o se someterán a reelaboración, para reducir su volumen y aprovechar los materiales fisionables residuales, uranio 235 y plutonio.

## Las aplicaciones no energéticas

Ya se han comentado (número 4 de **el núcleo**) las aplicaciones no energéticas de la energía nuclear que benefician hoy a la agricultura, la medicina y la industria. Baste añadir que una tercera parte de los tratamientos hospitalarios en los países desarrollados utilizan técnicas nucleares para diagnóstico y terapia, que no se conciben las actividades industriales sin irradiación de materiales y soldaduras para comprobar su integridad y que la irradiación de alimentos contribuye cada vez más a la salud de la Humanidad y a la lucha contra el hambre en los países menos favorecidos.

Este boletín es una publicación del Foro de la Industria Nuclear Española (FINE), asociación sin ánimo de lucro que representa a la industria nuclear, dedicada a la divulgación sobre los usos pacíficos de la energía nuclear.

**Edita**

Foro de la Industria Nuclear Española  
C/ Boix y Morer, 6  
28003 Madrid  
Tel. 91 553 63 03  
Fax: 91 535 08 82  
elnucleo@foronuclear.org  
www.foronuclear.org

**Dirección y Coordinación**  
Piluca Núñez y Luis Palacios

**Administración y suscripciones gratuitas**  
Esperanza Balaguer

**SOCIOS del FORO NUCLEAR**

- CN ALMARAZ
- CN ASCÓ
- CN COFRENTES
- CN JOSÉ CABRERA
- CN TRILLO 1
- CN VANDELLÓS II
- DOMINGUIS
- DTN
- EMPRESARIOS AGRUPADOS
- ENDESA
- ENSA
- ENUSA INDUSTRIAS AVANZADAS
- FRAMATOME ANP
- GENERAL ELECTRIC INTERNATIONAL
- GHESA
- HIDROCANTÁBRICO
- IBERDROLA
- INITEC
- LAINSA L.A.I.
- LAINSA S.C.I.
- MONCOBRA
- NULENOR
- PROINSA
- TECNATOM
- UNESA
- UNIÓN FENOSA
- WESTINGHOUSE TECHNOLOGY SERV.

# noticias de actualidad

**Eduardo González, nuevo presidente de Foratom.** El Foro Atómico Europeo, Foratom, en la asamblea general celebrada el 2 de diciembre, ha nombrado nuevo presidente a Eduardo González, actual presidente del Foro de la Industria Nuclear Española. Foratom agrupa a 16 países europeos y tiene como objetivo representar al sector nuclear a nivel institucional y establecer relaciones entre la industria nuclear europea y los diferentes organismos, especialmente el Parlamento y la Comisión Europea. ♦

**Francia, candidata europea para el ITER.** La Unión Europea ha elegido la sede francesa de Cadarache como su candidata para albergar el reactor nuclear de fusión del proyecto ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor), mediante el que se quiere demostrar la viabilidad técnica de la fusión nuclear, y conseguir los desarrollos tecnológicos necesarios para que sea la fuente energética del futuro. En el caso de que Cadarache sea definitivamente elegida como sede del proyecto, España albergará la Entidad Jurídica del mismo, y uno de los directores europeos del proyecto será español.

Se espera que a finales de año se tome la decisión definitiva del emplazamiento, entre la candidatura francesa, la japonesa de Rokkasho-Mura y la canadiense de Clarington. ♦

**Mayor apoyo a la energía nuclear en Finlandia.** El apoyo global a la energía nuclear en Finlandia se ha incrementado en 16 puntos porcentuales en los últimos 10 años, mientras que la oposición ha descendido en 15 puntos porcentuales en el mismo período, de acuerdo con un nuevo sondeo de opinión.

La encuesta, realizada por la Federación de Industrias Energéticas Finlandesas (Finergy), muestra que el 45% de los finlandeses está a favor de la energía nuclear, en comparación con el 28% que está en contra y con el 27%

que se declara "neutral". Hace 10 años, en 1993, el 43% estaba en contra, el 29% a favor y el 26% se mantenía "neutral".

Los analistas indican que el principal motivo para el incremento en el apoyo a la energía nuclear es la decisión del Parlamento finlandés de aprobar la construcción de un nuevo reactor nuclear en el país. Una amplia mayoría de los finlandeses apoyaron de manera inmediata la decisión de su Parlamento. Los finlandeses también piensan que la utilización de la energía nuclear es beneficiosa para la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. ♦

**El papel de la energía nuclear en el desarrollo energético, incluido en el borrador de la Constitución de la UE.** El Dr. Rolf Linkohr, euro-parlamentario socialdemócrata alemán miembro del comité de industria, comercio exterior, investigación y energía, ha declarado que "el desarrollo de la tecnología nuclear en Europa - como parte de una amplia cesta energética - se ha incluido en el tratado preliminar de lo que será la Constitución de la Unión Europea. Aquellos países que han planificado el abandono de la energía nuclear, lo hacen por razones políticas. No existe ninguna evidencia que sugiera que la energía nuclear pueda ser reemplazada por fuentes energéticas alternativas. El artículo sobre desarrollo energético comprometerá a los estados miembros a proteger el mercado interno y a asegurar el abastecimiento energético. El artículo también hace mención al desarrollo de nuevas fuentes y de las fuentes renovables. Esto incluye a la tecnología nuclear y a las tecnologías de uso limpio del carbón". ♦

**Prioridad nacional en la toma de decisión del almacenamiento de residuos radiactivos en Italia.** El Gobierno italiano seleccionó en el mes de noviembre a Scanzano Jonico como el emplazamiento de un almacén para

55.000 metros cúbicos de residuos radiactivos de muy baja, baja y media actividad, y 8.500 metros cúbicos de residuos de alta actividad. Además, en el almacén se depositarán las casi 350 toneladas de combustible gastado procedentes de los cuatro reactores nucleares italianos (que fueron clausurados por referéndum en 1987) y las 500 toneladas de residuos radiactivos que se generan anualmente en los hospitales, instalaciones médicas e industriales y centros de investigación.

El objetivo es crear un único almacén para los 80.000 metros cúbicos de material radiactivo que actualmente se encuentran en almacenes temporales repartidos por todo el país.

El emplazamiento elegido es absolutamente estable desde el punto de vista geológico. Está formado por un estrato salino de 10 km<sup>2</sup> de superficie y 150 metros de espesor, protegido por un estrato arcilloso de 700 metros de espesor. La configuración es similar a la del almacenamiento de WIPP (Waste Isolation Pilot Plant) en Estados Unidos, que entró en funcionamiento en 1999.

Un portavoz de la industria nuclear italiana declaró que "esta decisión sigue las pautas adoptadas a nivel internacional y europeo en lo referente a la gestión de los residuos radiactivos, sin dejar a las generaciones futuras por resolver la gestión de los residuos generados en la utilización de la energía nuclear por las generaciones anteriores". ♦

**El Ministro de Planificación británico destaca el papel de la energía nuclear en la reducción de emisiones contaminantes**

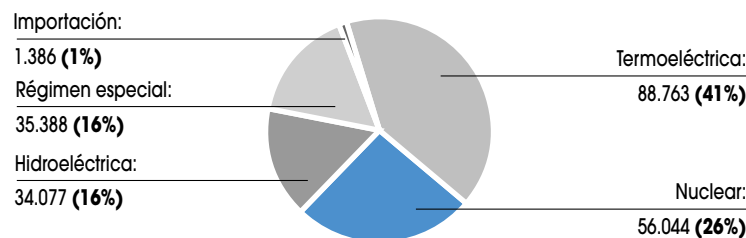
Lord Rooker, Ministro de Planificación del Reino Unido, ha expresado su apoyo a un mix de producción sin combustibles fósiles, y que incluya a la energía nuclear, para disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. Respondiendo a peticiones para la parada de la construcción de parques eólicos, el ministro declaró que "aquellos que no quieren la producción de electricidad con combustibles fósiles deben aceptar la producción no fósil, que no provoca polución a la atmósfera, y que se puede realizar mediante parques eólicos, mediante energía mareomotriz o mediante la energía nuclear".

Por otra parte, una encuesta realizada por la prestigiosa revista británica "Country Life" sitúa a los parques eólicos en el primer puesto de una lista de lo que los lectores llamaron sus 10 más odiadas "monstruosidades visuales" (estructuras feas o insensibles con el medio ambiente). Otras infraestructuras incluidas en la lista son una gran estación de ferrocarril en la ciudad de Birmingham y las grandes autopistas. ♦

## ESTADÍSTICA SOBRE LA PRODUCCIÓN ELÉCTRICA EN ESPAÑA

### ¿Cómo cubrimos la demanda eléctrica en la España Peninsular?

Cifras en millones de kWh  
(enero-noviembre 2003)



Fuente: REE, UNESA y elaboración propia. Datos a 30 de septiembre de 2003.

En España,  
la demanda  
de energía eléctrica  
creció en noviembre  
un 4,8%

## DIRECCIONES "WEB" RECOMENDADAS



- CIEMAT  
[www.ciemat.es](http://www.ciemat.es)
- INSTITUTO DE ENERGÍA NUCLEAR, EE.UU.  
[www.nei.org](http://www.nei.org)
- ASOCIACIÓN NUCLEAR MUNDIAL  
[www.world-nuclear.org](http://www.world-nuclear.org)
- ORGANISMO INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA ATÓMICA  
[www.iaea.org](http://www.iaea.org)

- CONFERENCIA DE ÁTOMOS PARA LA PAZ, EE.UU.  
[www.ifpaenergyconfrence.com](http://www.ifpaenergyconfrence.com)
- MUSEO ATÓMICO, EE.UU.  
[www.atomicmuseum.com](http://www.atomicmuseum.com)
- INSTITUTO EISENHOWER, EE.UU.  
[www.eisenhowerinstitute.org](http://www.eisenhowerinstitute.org)
- ARCHIVOS ATÓMICOS, EE.UU.  
[www.atomicarchive.com](http://www.atomicarchive.com)