

independencia económica, frenaba las emisiones contaminantes y permitía la generación de electricidad de forma constante a precios relativamente estables.

Los programas nucleares de los diferentes países, así como todas las instalaciones nucleares, se encuentran bajo el control y supervisión de la Agencia Internacional de Energía Atómica (IAEA) con sede en Viena.

### *El accidente nuclear en Japón*

#### UNA SUCESIÓN DE DESGRACIAS

El día 11 de marzo de 2011, como consecuencia del mayor terremoto registrado en Japón, se desató una catástrofe nuclear de extrema gravedad en la central nuclear de Fukushima Daiichi (2). Este accidente nuclear tuvo contra las cuerdas a uno de los países más avanzados a nivel económico y tecnológico del mundo, lo que sembró muchas dudas sobre la conveniencia de la energía nuclear en la comunidad internacional.

Los daños se produjeron por la concatenación sucesiva de una serie de infortunios. La central usaba electricidad de la red eléctrica para los sistemas de enfriamiento principal, pero el flujo eléctrico se interrumpió como consecuencia del terremoto. Entonces se encendieron los sistemas secundarios de refrigeración, consistentes en motores diesel pero, con la llegada de la ola del *tsunami* a la central, se apagaron también.

La temperatura de los núcleos comenzó a subir y finalmente se produjeron algunas explosiones de hidrógeno que devastaron las estructuras que cubrían los reactores, produciéndose una fusión parcial del núcleo (3) en tres de ellos y dañando un cuarto. Los operadores trataron desesperadamente de enfriarlos con mangueras de agua salada procedente del mar. Sin embargo, se formó una capa de sal cristalizada que

---

(2) La central nuclear Fukushima Daiichi o Fukushima I es un conjunto de seis reactores nucleares situado en la villa de Ōkuma en la Prefectura de Fukushima en Japón. Era una de las 25 mayores centrales nucleares del mundo. A solo 11 kilómetros se encuentra la central nuclear Fukushima II.

(3) La fusión de núcleo se produce cuando, por un fallo de los sistemas de seguridad, la reacción de fisión nuclear deja de estar controlada, elevando vertiginosamente la temperatura del combustible radiactivo, normalmente uranio o plutonio. Es el accidente más grave ya que puede provocar la expulsión de gran cantidad de materiales radiactivos al medio ambiente y filtraciones al subsuelo.

aisló los reactores impidiendo un enfriamiento eficaz, y por si fuera poco, la sal cristalizada inutilizaba las válvulas de los sistemas de inyección de algunas mangueras.

La gran cantidad de agua vertida sobre los reactores se contaminó y tuvo que recogerse. El problema es que la capacidad para almacenar este agua era inferior a la requerida y los operadores decidieron verter la menos contaminada al mar. Este problema se agravó al producirse una grieta en la estructura que aumentó la cantidad del agua contaminada que llegaba a la costa. En las aguas circundantes los niveles de contaminación superaron en millones de veces los límites permitidos (4).

Las autoridades dieron una categoría de cuatro en la Escala Internacional de Accidentes Nucleares (INES) (5), evacuando alrededor de 200.000 personas (6) y comenzando a distribuir yodo, elemento eficaz contra el cáncer de tiroides, calificando este incidente como el más grave desde el accidente de Chernóbil (7). Un mes después la Agencia de Seguridad Nuclear e Industrial de Japón elevó a siete (la máxima en la escala INES) el nivel de gravedad del accidente (8).

En las zonas próximas a la central la gente no sabía que se podía comer o beber. Los niveles de radiación eran excesivos para animales y plantas a más de 40 kilómetros de la central.

El miedo y la preocupación no tardaron en extenderse por el mundo al ver como, una potencia como Japón, era incapaz de manejar una crisis de esas características. La estabilización duró meses y las pérdidas económicas han sido demoledoras.

- 
- (4) REINOSO, José: «Japón reforzará los controles de radioactividad sobre productos marinos», 5 de abril de 2011, en: [http://internacional.elpais.com/internacional/2011/04/05/actualidad/1301954404\\_850215.html](http://internacional.elpais.com/internacional/2011/04/05/actualidad/1301954404_850215.html). Acceso el 3 de febrero de 2012.
- (5) INES (*International Nuclear Event Scale*), Escala definida por la IAEA de 0 (sin significación) a 7 (grave) como en Fukushima y Chernóbil, en: [http://www.iaea.org/Publications/Factsheets/Spanish/ines\\_sp.pdf](http://www.iaea.org/Publications/Factsheets/Spanish/ines_sp.pdf). Acceso el 20 de febrero de 2012.
- (6) *Fukushima Nuclear Accident Update Log*, IAEA,ORG, 2 de junio de 2011, en: <http://iaea.org/newscenter/news/tsunamiupdate01.html>. Acceso el 3 de febrero de 2011.
- (7) «Fukushima vive el peor accidente nuclear desde Chernóbil», *elpais.com*, 12 de marzo de 2011, en: [http://internacional.elpais.com/internacional/2011/03/12/actualidad/1299884402\\_850215.html](http://internacional.elpais.com/internacional/2011/03/12/actualidad/1299884402_850215.html). Acceso el 3 de febrero de 2012.
- (8) «Japón eleva al máximo nivel la crisis de Fukushima y la equipara con Chernóbil», *elpais.com*, 12 de abril de 2011, en: <http://www.elmundo.es/elmundo/2011/04/12/internacional/1302562571.html>. Acceso el 3 de febrero de 2011.

Japón declaró el apagón permanente de los cuatro reactores afectados el 20 de mayo de 2011 (9).

#### LA GOTA QUE COLMABA EL VASO

Este accidente ocurría en un momento en que la industria nuclear parecía haber superado lo sucedido 25 años antes, el 26 de abril de 1986, en la planta nuclear de Chernóbil en Ucrania (entonces Unión Soviética), donde como consecuencia de una explosión se vertieron grandes cantidades de radioactividad sobre el cielo de Europa durante más de una semana. Fue considerado el accidente nuclear más grave según la escala INES y fue uno de los mayores desastres medioambientales de la Historia. La cantidad de materiales radiactivos y tóxicos fue superior, en unas 500 veces, al liberado por la bomba atómica arrojada en Hiroshima en el año 1945. Causó la muerte de manera directa a una treintena de personas y forzó al Gobierno de la Unión Soviética a la evacuación de más de 100.000. Se generó una gran alarma internacional al detectarse radioactividad en más de trece países de Europa Central y Oriental (10).

El ex presidente Gorbachov lo describió 25 años después como «el peor desastre del siglo XX ocasionado por el hombre». El coste en vidas humanas, riesgos para la salud y consecuencias económicas todavía perdura. En el año 2009 la Unión Europea decidió extender 10 años más el sistema de monitorización de comida contaminada (11).

Si en Chernóbil se puso de manifiesto el peligro que entrañan las centrales nucleares, lo sucedido en Fukushima lo ratificaba de nuevo. Esta vez el debate sobre la conveniencia de uso de la energía nuclear arreciaba y podría cambiar las políticas energéticas a largo plazo.

---

(9) *Latest news related to PRIS and the status of nuclear plants*, IAEA, PRIS, en: <http://www.iaea.org/programmes/a2/>. Acceso el 13 de febrero de 2012.

(10) *Preface: The Chernobyl Accident*, International Chernobyl Portal of the ICRIN project, en: <http://chernobyl.info/en-US/Home/History-of-Chernobyl-Disaster/The-Accident.aspx>. Acceso el 14 de febrero de 2012.

(11) GORVACHEV, Mikhail: *Chernobyl 25 years later: Many lessons learned*, en: <http://bos.sagepub.com/content/67/2/77.full>. Acceso el 12 febrero de 2012.

## El debate nuclear y las consecuencias

### *Fukushima, un punto de inflexión*

El debate sobre la energía nuclear no es nuevo ya que se lleva produciendo desde que en los años cincuenta comenzara a utilizarse para la producción de energía eléctrica, es decir desde el principio. Pero su intensidad cobró unos niveles inusuales a raíz de los daños catastróficos en la central nuclear de Fukushima Daiichi. Las imágenes y testimonios que se pudieron ver y escuchar a través de los medios de comunicación, extendieron este debate por todo el mundo y, como veremos, tuvo sus consecuencias en las políticas energéticas a nivel global, con más o menos intensidad.

Como era lógico, inicialmente la atención se centró en los posibles riesgos y efectos que para la salud podría suponer la radioactividad, por lo que el primer esfuerzo se centró en evitar una fusión total del núcleo en alguno de los reactores. Pero muy pronto se comenzó a escuchar la opinión de políticos, técnicos, ecologistas y comentaristas, el debate estaba servido y era algo global.

El accidente tubo lugar en un momento en que los datos ofrecidos por las agencias energéticas demostraban cierta recuperación de la energía nuclear, probablemente beneficiada de la situación de crisis mundial que impedía realizar grandes inversiones en otras alternativas. También cuando, desde la perspectiva social, comenzaba a recuperar parte de la aceptación perdida.

Algunos gobiernos como el alemán hicieron declaraciones en contra de este recurso energético y tomaron medidas, mientras otros trataban de tranquilizar a la opinión pública, argumentando que durante los últimos 25 años (los transcurridos desde el accidente nuclear en Chernóbil) la seguridad de la energía nuclear había sido incuestionable. Pero en cualquier caso ninguno de los argumentos dados a la opinión pública era contundente en su argumentación, sino más bien simplistas e interesados. Quedaba patente que estaba pendiente un debate sereno y concienzudo sobre el problema de la energía y el papel que la procedente de centrales nucleares podría representar en el futuro porque, como veremos en este artículo, no es posible renunciar sin más a este tipo de energía, sino que requiere una planificación a largo plazo y unas inversiones considerables,

aspectos que deben ser tenidos en cuenta, sobre todo en un momento de crisis económica mundial.

En cierto modo el accidente representa una oportunidad para discutir reflexivamente sobre estas cuestiones, teniendo en cuenta todos los factores y por supuesto los de seguridad y necesidad. Pero no debe olvidarse que, además de los riesgos de radiación por parte de la energía nuclear, existen los del cambio climático, al que contribuyen significativamente otras fuentes energéticas, como las basadas en combustibles fósiles.

Las consecuencias del debate no serán uniformes a nivel mundial, pero este accidente puede marcar un antes y un después en cuanto al peso que la energía nuclear representará en el futuro de muchos países. Lo importante es que las decisiones tomadas al respecto sean acertadas, porque las políticas energéticas deben pensarse a largo plazo y las consecuencias económicas de una mala planificación podrían ser también nefastas.

### EL DEBATE ECONÓMICO

Hasta ahora se ha aceptado como un hecho que la generación de electricidad a partir de las centrales nucleares era uno de los medios más rentables. Lo cierto es que existen muchas estadísticas comparando los costes de las diferentes fuentes de energía, presentando diferencias entre ellas.

En los cuadros 1, 2, 3 y 4, p. 32, se recogen algunos de estos cálculos efectuados por diferentes países.

Por ejemplo, en un estudio presentado por los franceses, cuadro 2, la energía nuclear es más rentable que cualquier otra (a excepción de la producida en centrales hidroeléctricas), mientras que según los otros estudios las ventajas ya no son tan significativas o incluso algunas fuentes resultan más eficientes (12).

---

(12) «Cost of electricity by source», *Wikipedia*, en: [http://en.wikipedia.org/wiki/Cost\\_of\\_electricity\\_by\\_source](http://en.wikipedia.org/wiki/Cost_of_electricity_by_source). Acceso el 22 de marzo de 2012.

## Boletín de Información, número 325

**Cuadro 1.** — Costos de energía en el Reino Unido para diferentes tecnologías de generación en libras por megavatio hora, año 2010.

Technology	Cost range (£/MWh) (citation needed)
Biomass	60-120
Coal with CO <sub>2</sub> capture	100-155
Natural gas turbine, no CO <sub>2</sub> capture	55-110
Natural gas turbines with CO <sub>2</sub> capture	60-130
New nuclear	80-105
Offshore wind	150-210
Onshore wind	80-110
Solar farms	125-180
Tidal power	155-390

Fuente: Parsons Brinckerhoff, en: [http://www.pbworld.com/regional/uk\\_europe\\_specialty/](http://www.pbworld.com/regional/uk_europe_specialty/). Acceso el 22 de marzo de 2012.

**Cuadro 2.** — Costos de energía en Francia para diferentes tecnologías de generación en libras por megavatio hora, año 2011.

Technology	Cost (€/MWh)
Hydro power	20
Nuclear	50
Natural gas turbines without CO <sub>2</sub> capture	61
Onshore wind	69
Solar farms	293

Fuente: Électricité de France, gráfica, en: [http://en.wikipedia.org/wiki/Cost\\_of\\_electricity\\_by\\_source](http://en.wikipedia.org/wiki/Cost_of_electricity_by_source). Acceso el 22 de marzo de 2012.

**Cuadro 3.** — Nivelados los costos de energía en California para diferentes tecnologías de generación en dólares por megavatio hora, año 2007.

Technology	Cost (USD/MWh)
Advanced nuclear	67
Coal	74-88
Gas	87-346
Geothermal	67
Hydro power	48-86
Wind power	60
Solar	166-312
Biomass	47-117
Fuel cell	86-111
Wave power	611

Fuente: California Energy Commission, en: <http://www.energy.ca.gov/2007publications/CEC-200-2007-011/CEC-200-2007-011-SD.PDF>. Acceso el 22 de marzo de 2012

**Cuadro 4.**— *Costos de energía para diferentes tecnologías en Australia de generación en dólares australianos por megavatio hora, año 2006.*

Technology	Cost (AUD/MWh)
Nuclear (to COTS plan)	40-70
Nuclear (to suit sitr; typical)	75-105
Coal	28-38
Coal: IGCC + CCS	53-98
Coal: supercritical pulverized + CCS	64-106
Open-cycle gas turbine	101
Hot fractured rocks	89
Gas: combined cycle	37-54
Gas: combined cycle + CCS	53-93
Small hydro power	55
Wind power: high capacity factor	63
Solar thermal	85
Biomass	88
Photovoltaics	120

Fuente: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation, en: <http://earthhour.ice4.interactiveinvestor.com.au/CSIRO0702/The%20Heat%20Is%20On%20Report/EN/body.aspx?z=1&p=-1&v=1&uid=>, acceso el 22 de marzo de 2012.

Si se analizan detenidamente los datos, se puede observar que la diferencia de coste entre la energía nuclear y algunas de las otras fuentes, incluidas las renovables (13), se mueve en un estrecho margen. Las diferencias de coste entre los cuadros obedecen a factores que varían de un país a otro, como la lejanía a los países productores, la disposición de materia prima en el propio país, la cantidad de viento u horas de sol, la tecnología, etc.

La tendencia desde hace bastantes años ha sido que el coste de la energía nuclear ha aumentado paulatinamente, mientras el coste de la pro-

(13) Se denomina energía renovable a la energía que se obtiene de fuentes naturales. En algunos casos son inagotables (como el sol, las mareas o el viento), o capaces de regenerarse por medios naturales. Entre las energías renovables se cuentan la hidroeléctrica, eólica, solar, geotérmica, mareomotriz, la biomasa y los biocombustibles.

ducción a través de gas natural y energías renovables sigue descendiendo (14) y (15).

Además hay que tener en cuenta que los datos pertenecen a estudios realizados con anterioridad al accidente nuclear en Japón, que ha supuesto un importante incremento en el precio de la energía de origen nuclear, al tener que ser sometidas las centrales a pruebas, mejoras y paradas no programadas (16). Este incremento sitúa a las renovables, a excepción de la solar, en situación de clara competitividad.

Pero el debate económico no puede dejar de tener en cuenta los riesgos de accidentes y las consecuencias económicas de estos, porque es evidente que tarde o temprano ocurren y está claro que las repercusiones económicas de un accidente nuclear son enormes y se propagan a lo largo de décadas como se ha comprobado claramente en Chernóbil y se verá en Fukushima.

El Banco Mundial estimaba el 21 de marzo de 2011 que los daños producidos en Japón, como consecuencia del accidente nuclear, podrían elevarse hasta los 160 millones de euros (17) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) recortaba a la mitad la previsión de crecimiento económico de Japón para ese año (18).

Es necesario saber que cada central nuclear en construcción ha sido producto de la planificación estatal y financiada mediante subsidio. Por ejemplo, cada una de las nuevas plantas nucleares en construcción en Estados Unidos están subsidiadas al 100% por dinero estatal. En con-

---

(14) *The Economics of Nuclear Power*, World Nuclear Association, diciembre de 2011, en: <http://www.world-nuclear.org/info/inf02.html>. Acceso el 22 de marzo de 2012.

(15) SCOT, Michael: *Falling Cost of Renewables Softens Nuclear Shutdown*, Pacific Standard, 5 de octubre de 2011, en: <http://www.miller-mccune.com/environment/falling-cost-of-renewables-softens-nuclear-shutdown-36719/>. Acceso el 22 de marzo de 2012.

(16) *Japan, France consider nuclear power costs*, World Nuclear News, 8 de noviembre de 2011, en: [http://www.world-nuclear-news.org/NP-Japan\\_France\\_consider\\_nuclear\\_power\\_costs-0811114.html](http://www.world-nuclear-news.org/NP-Japan_France_consider_nuclear_power_costs-0811114.html). Acceso el 22 de marzo de 2012.

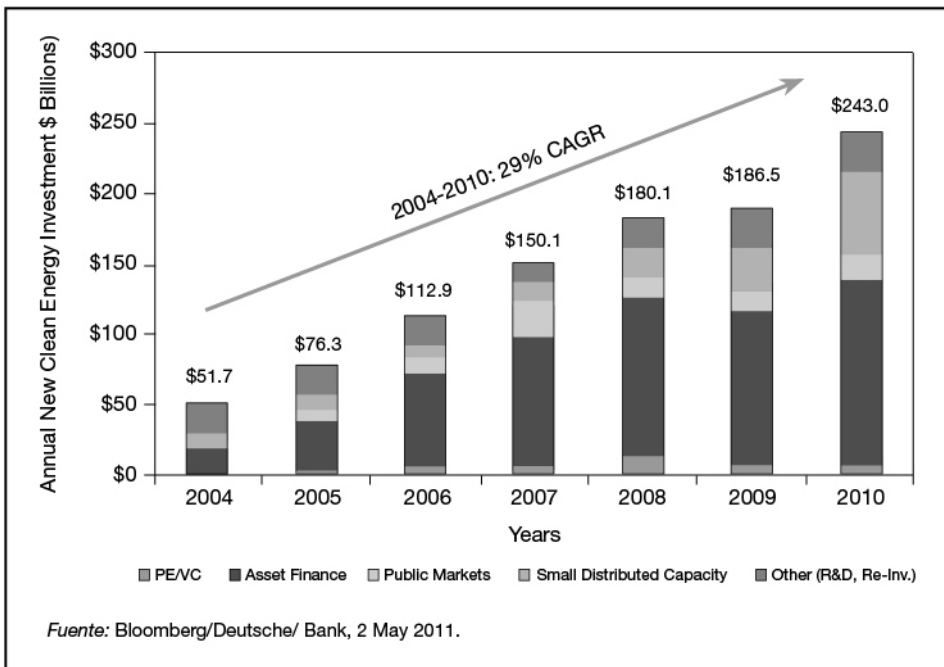
(17) «El Banco Mundial eleva hasta el 4% del PIB japonés el impacto económico del terremoto», *elpais.com*, 21 de marzo de 2011, en: [http://economia.elpais.com/economia/2011/03/21/actualidad/1300696375\\_850215.html](http://economia.elpais.com/economia/2011/03/21/actualidad/1300696375_850215.html). Acceso el 3 de febrero de 2012.

(18) «La OCDE recorta a la mitad su previsión de crecimiento de Japón para 2011», *Abc.com*, 21 de abril de 2011, en: <http://www.abc.es/20110421/economia/rc-ocde-recorta-mitad-prevision-201104211456.html>. Acceso el 3 de febrero de 2012.



traste, las energías renovables se financian cada vez mejor y la inversión presenta una tendencia creciente gracias a que los inversores creen en este tipo de energía como un negocio viable y seguro, figura 1.

Los inversores ven riesgos desalentadores. Un accidente nuclear puede rápidamente transformar un activo millonario en una deuda de enormes proporciones. El accidente de Fukushima ha evaporado el balance de la compañía energética TEPCO, la más grande de Japón, y la tercera del mundo tras Electricité de France y la alemana EON. La compañía se encuentra ahora en la bancarrota y bajo la tutela del estado. Tendrá que recortar su plantilla un 10% (entre 3.000 y 5.000 empleos), para así poder cubrir los costes que el accidente le está ocasionando (19).



**Figura 1.** — Inversiones anual de nueva energía limpia por clase de activo, años 2004-2010.

(19) «Japón quiere reducir su dependencia nuclear», *Negocios.com*, 28 de septiembre de 2011, en: <http://www.intereconomia.com/noticias-negocios/macrol/japon-quiere-reducir-su-dependencia-nuclear-20110928>. Acceso el 8 de marzo de 2012.

*El debate social en el mundo*

A través de la televisión y otros medios de comunicación, el mundo fue testigo de la aparente impotencia de Japón para contener el desastre nuclear. A través de los informativos se vieron vapores, explosiones, gente llorando y como la solución parecía dilatarse en el tiempo, mientras que la IAEA incrementaba el grado de calificación del accidente según la escala INES hasta llegar al máximo, como sucediera en Chernóbil. Obviamente las encuestas celebradas con posterioridad recogen las consecuencias en forma de un mayor rechazo a las centrales nucleares, rechazo, que por otra parte ya era patente en encuestas anteriores al accidente y que éste únicamente agudizó.

En junio de 2011 la empresa inglesa de investigación IPSOS MORI publicó una encuesta de opinión sobre la energía nuclear realizada en 24 países durante el mes de mayo de ese año (20). Se ha considerado esta encuesta para el análisis de los datos por ser muy extensa en cuanto a la muestra de población y número de países considerados. No obstante, los datos han sido comparados y contrastados con otra encuesta realizada en junio de 2011 por el Instituto Francés de Opinión Pública (IFOP) en: Francia, España, Italia, Alemania y Reino Unido, sin que las diferencias sean significativas respecto de las cuestiones analizadas en este punto (21).

Es evidente el rechazo generalizado a este tipo de producción energética con pocas excepciones. Pero conviene repasar y analizar también algunos de los datos.

Sólo el 38% de los encuestados está a favor del empleo de la energía nuclear como fuente de producción de electricidad. Si comparamos este porcentaje con el obtenido por otras fuentes de energía las conclusiones son obvias. A excepción del carbón con sólo un 48% de apoyo, el resto de las fuentes rondan el 90% de aceptación (solar 97%, eólica 93%, hidroeléctrica 91% y gas 80%). Conviene destacar que el apoyo a la energía nuclear es destacable en la India, donde supera el 60%. En Estados Uni-

---

(20) *Encuesta sobre energía nuclear*, Ipsos Mori, 23 de junio de 2011, en: <http://www.ipsos-mori.com/researchpublications/researcharchive/2817/Strong-global-opposition-towards-nuclear-power.aspx>. Acceso el 21 de febrero de 2012.

(21) *Europeans and reliance on nuclear energy*, IFOP, 8 de julio de 2011, en: [http://www.ifop.com/?option=com\\_publication&type=poll&id=1568](http://www.ifop.com/?option=com_publication&type=poll&id=1568). Acceso el 21 de febrero de 2012.

dos la mitad de la población está a favor y en Europa el mayor apoyo se da en Polonia (57%) y Reino Unido (48%). En Japón y España el apoyo ronda el 40%. Curiosamente el país de Europa con más centrales nucleares, Francia, solo tiene el apoyo de uno de cada tres franceses; aunque el 85% de los franceses (encuesta del IFOP) reconoce que la energía nuclear juega un papel fundamental en la independencia energética del país.

Los países con menor apoyo social a la energía nuclear son Italia (19%), Alemania (21%) y México (18%) que, como se verá más adelante en algunos casos, han alineado su política energética con la opinión de su población.

De los encuestados que se manifiestan contrarios al empleo de centrales nucleares (que son el 62%), más de la cuarta parte reconocen que el accidente de Fukushima ha tenido influencia en su opinión. Los países en los que la influencia ha sido mayor son asiáticos (con más del 50%), como: Corea del Sur, Japón e India. Mientras que en la mayor parte de los países industrializados de Europa y América la influencia del accidente no ha superado el 25%. Estos datos chocan curiosamente con la realidad, ya que precisamente será en Asia donde más centrales se construyan en un futuro y en Europa donde más se apaguen.

Un dato significativo de la encuesta es que mayoritariamente en el mundo (80%) se duda de la honestidad del Gobierno japonés en la información dada durante la gestión de la crisis. En concreto entre los países donde se ha dudado más está Japón (78% de la población no confió en la honestidad del Gobierno): Francia, Alemania e Italia. Por el contrario, la India destaca por ser el país que más creyó en el Gobierno nipón. En España la opinión está dividida. La posición de India es una pista, como veremos más adelante, de su intención de incrementar su producción nuclear en el futuro.

Respecto a la construcción de nuevas centrales nucleares, mayoritariamente la oposición gana en todos los países excepto en Polonia con un 52% de apoyo e India con un 49%. Brasil, México, Alemania e Italia se encuentran entre los más reacios, con porcentajes contrarios alrededor del 85%. En España uno de cada tres encuestados está a favor de construir nuevas plantas.

Sólo la cuarta parte de los encuestados creen que la energía nuclear es una opción energética de futuro viable. La mayoría de encuestados la

ven como una transición necesaria hacia otro modelo energético. Rusia e India destacan entre los que creen que las plantas nucleares formarán parte de la parrilla energética futura.

Como curiosidad del temor que estos accidentes despiertan en la población el 56% de los encuestados admitieron haber dejado de comprar algunos productos de Japón por miedo a la radioactividad.

Evidentemente estas encuestas se hicieron en los meses cercanos al accidente y es de esperar que el impacto se amortigüe con el tiempo, cosa que ya se sucedió después del accidente nuclear en Chernóbil. Eso, si no tiene lugar otro accidente parecido que termine por disparar los índices de oposición a la energía nuclear.

La mayoría de los encuestados europeos (más del 70% en: España, Italia y Alemania y el 50% en Francia) consideran que es posible producir toda la energía eléctrica de su país exclusivamente con fuentes renovables.

Las encuestas son una evidencia clara de la gran oposición que este tipo de energía genera en algunos países como: Alemania e Italia y la complacencia relativa de otros como: India, Rusia y Polonia. En cualquier caso se puede generalizar la idea de que la población prefiere otras soluciones energéticas a nivel global.

### *El debate sobre la energía nuclear en España*

#### LA RED NUCLEAR ESPAÑOLA

En España la energía nuclear ha representado durante el año 2011 un 21% de la demanda eléctrica, de acuerdo con los datos ofrecidos por la Red Eléctrica de España (REE) en su página *web*. El resto de la producción se reparte con un 19% de ciclos combinados (22), eólica con un 16%, carbón 15% y la hidráulica 11%. En conjunto las energías renovables han cubierto un tercio de la demanda (23), figura 2.

---

(22) Se denomina ciclo combinado en la generación de energía a la coexistencia de dos ciclos termodinámicos en un mismo sistema, uno cuyo fluido de trabajo es un gas producto de una combustión y otro cuyo fluido de trabajo es el vapor de agua.

(23) *El sistema eléctrico español*. Avance del informe de 2011, REE, en: [http://www.ree.es/sistema\\_electrico/informeSEE-avance2011.asp](http://www.ree.es/sistema_electrico/informeSEE-avance2011.asp). Acceso el 20 de febrero de 2012.

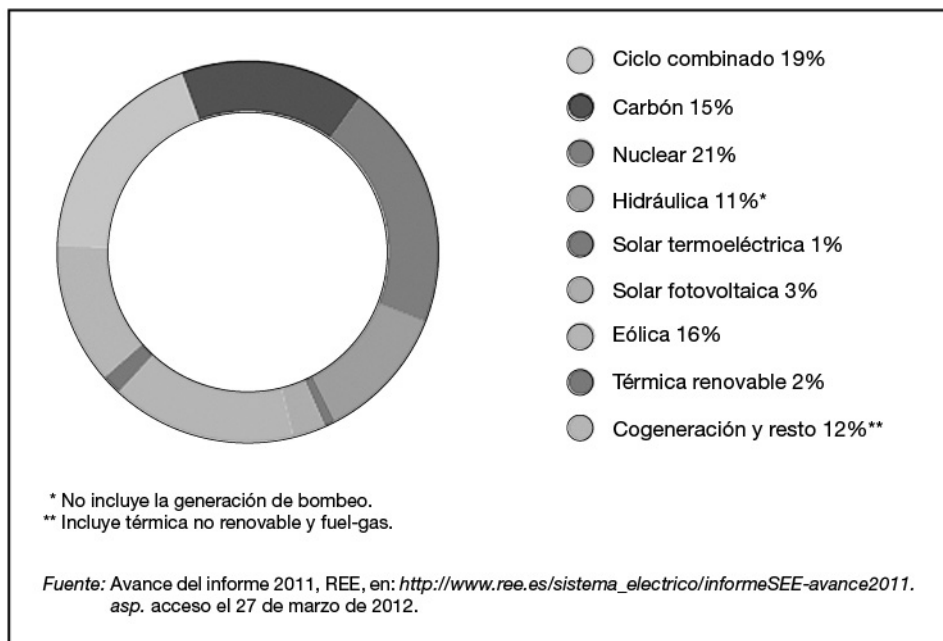


Figura 2.— Cobertura de la demanda anual.

Hay actualmente conectados a la red ocho reactores nucleares operativos (Almaraz I, Almaraz II, Ascó I, Ascó II, Cofrentes, Santa María de Garoña, Trillo y Vandellós II) y dos en fase de desmantelamiento (Zorita y Vandellós I) (24).

La central de Zorita cesó su actividad debido a su antigüedad, sin embargo en la central de Vandellós I ocurrió un incendio en la sala de turbinas en el año 1989. Este suceso fue calificado como nivel tres (incidente importante) en la escala INES y ha sido el más grave acaecido en España en toda la historia de sus centrales nucleares. El Gobierno retiró la licencia a la central y fue cerrada.

#### EL DEBATE SOCIAL

En mayo de 2011, apenas dos meses después del accidente en Fukushima, el Centro de Investigaciones Sociológicas (CIS) publica un barómetro

(24) Countries. Spain, IAEA, PRIS, en: <http://pris.iaea.org/public/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=ES>. Acceso el 20 de febrero de 2012.

de opinión en el que se incluyen algunas preguntas referentes a las centrales nucleares y la energía nuclear (25). Resulta interesante analizar los resultados de la encuesta para pulsar cuál es la opinión de los españoles al respecto.

Los españoles no consideran factible que se produzca en España algo similar a lo ocurrido en Japón y para más del 75% la probabilidad de ser víctima de un accidente nuclear era poco o nada probable. Sin embargo, su oposición frente a la construcción de nuevas centrales es clara (más del 64%). En principio ambos datos parecen ciertamente contradictorios, pero reflejan que los españoles prefieren la generación de energía por otros medios, aunque consideran que no existe inseguridad nuclear en España y que los riesgos son controlables a través de las medidas de seguridad adoptadas.

Pero está claro que la Sociedad Española prefiere una política energética segura, ya que el 52% de los encuestados considera que los riesgos de la energía nuclear superan los beneficios energéticos, frente al 32% que opina lo contrario. Del análisis del cuestionario se desprende que, mayoritariamente, los encuestados consideran que el país podría seguir desarrollándose sin energía nuclear y que, reconociendo que este tipo de energía ayuda a la independencia energética de España, se debe abandonar debido a los riesgos.

La encuesta demuestra que no existe alarmismo, a pesar de la cercanía en el tiempo del accidente en Japón y pone de manifiesto que la opción preferida de los españoles es obtener la producción de electricidad a través de fuentes sostenibles.

Las respuestas están muy polarizadas desde la ideología política de los encuestados, de modo que puede observarse claramente que existe un mayor porcentaje a favor de la energía nuclear entre los votantes de derechas que los de izquierdas y esa diferencia se manifiesta en todas las respuestas a las preguntas.

Los resultados de *Barómetros* más recientes no suponen ningún cambio significativo respecto al de mayo de 2011 en cuanto a las tendencias analizadas.

---

(25) *Barómetro* de mayo de 2011, CIS, en: [http://www.cis.es/cis/opencm/ES/1\\_encuestas/estudios/ver.jsp?estudio=11324](http://www.cis.es/cis/opencm/ES/1_encuestas/estudios/ver.jsp?estudio=11324). Acceso el 20 de febrero de 2012.

### EL DEBATE POLÍTICO

El debate político en España sobre la energía nuclear se ha acentuado y ha tenido su reflejo en la postura de los diferentes partidos políticos.

Para la izquierda española la posición ha sido generalmente contraria a la construcción de centrales nucleares y su discurso ha ido encaminado a la sustitución progresiva de este tipo de energía por otras fuentes también sostenibles.

En el año 1984, el gobierno socialista del entonces presidente, Felipe González, aprobó una moratoria nuclear (26), dando así cumplimiento a lo recogido en su programa electoral para las elecciones del año 1982. El compromiso era no construir nuevas centrales nucleares y mantener en funcionamiento las ya existentes hasta el fin de su ciclo de vida operativo.

En la campaña para las elecciones del año 2008, la propuesta energética del Partido Socialista Obrero Español (PSOE) se centraba en impulsar el desarrollo de las energías renovables, plasmándolo así en su programa electoral, donde abogaba por la apuesta en la energía sostenible en detrimento de la nuclear y también la basada en productos fósiles por su peligrosidad y alta contaminación. También se comprometía a la sustitución gradual de la energía nuclear por otras más:

«Seguras, limpias y menos costosas, cerrando las centrales nucleares de forma ordenada en el tiempo al final de su vida útil, dando prioridad a la garantía de seguridad y con el máximo consenso social, potenciando el ahorro y la eficiencia energética y las energías renovables» (27).

Esta fue en general la política seguida por el presidente José Luis Rodríguez Zapatero durante esa legislatura (2008-2011). Sin embargo, poco a poco, esta posición se fue matizando e incluso cambió de rumbo, posiblemente motivada porque la situación de crisis económica no permitía realizar los cambios estructurales e inversiones necesarias y aconsejaba una política energética más conservadora, aprovechando las centrales que ya se encontraban en plena producción.

---

(26) Se denomina moratoria nuclear a la suspensión temporal del desarrollo de políticas de construcción y puesta en marcha de centrales energéticas de fisión.

(27) PSOE: *Programa electoral 2008*, pp. 115, 181-190, en: <http://www.psoe.es/ambito/coslada/pressnotes/index.do?id=176624&action=View>. Acceso el 22 de febrero de 2012.

En febrero de 2011 el gobierno socialista votó favorablemente una enmienda de Convergencia i Unió (CiU) a la Ley de Economía Sostenible en el Senado (28). Mediante esta enmienda, se acordaba prolongar más allá de los 40 años la vida operativa de las centrales nucleares (límite que ellos mismos habían establecido) si así era autorizado por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) (29). Los grupos minoritarios de izquierdas votaron en contra y los grupos de ecologistas y antinucleares protestaron por esta medida.

Las elecciones que tuvieron lugar en noviembre del año 2011 se produjeron después del accidente nuclear de Fukushima. Durante la campaña electoral el partido socialista volvió a su discurso anterior, proponiendo el cierre de las centrales nucleares al final de su plazo operativo de 40 años. De ese modo, en el periodo entre los años 2013 y 2028, todas las centrales nucleares en España estarían apagadas (30). Asimismo proponía en su programa la creación de un fondo estatal de apoyo a las energías renovables. No obstante el PSOE no obtuvo la victoria electoral en esas elecciones.

El Partido Popular (PP) ha mantenido, por el contrario, una actitud favorable a la producción de energía nuclear. En su programa electoral del año 2008 hacía una apuesta por las energías renovables, aunque manteniendo las centrales nucleares:

«Mantendremos los actuales emplazamientos nucleares e incentivaremos las energías de futuro.»

Su postura era la de mantener un *mix* energético equilibrado en el que la energía nuclear estaría presente (31).

---

(28) MÉNDEZ, R.: «Zapatero culmina su viraje nuclear», *elpais.com*, 16 de febrero de 2011, en: [http://elpais.com/diario/2011/02/16/sociedad/1297810803\\_850215.html](http://elpais.com/diario/2011/02/16/sociedad/1297810803_850215.html). Acceso el 22 de febrero de 2012.

(29) La misión del CSN es proteger a los trabajadores, la población y el medio ambiente de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes, consiguiendo que las instalaciones nucleares y radiactivas sean operadas por los titulares de forma segura, y estableciendo las medidas de prevención y corrección frente a emergencias radiológicas, cualquiera que sea su origen.

(30) PSOE: *Programa electoral 2011*, p. 38, en: <http://www.psoe.es/saladeprensa/docs/608866/page/programa-electoral-para-las-elecciones-generales-2011.html>. Acceso el 23 de febrero de 2012.

(31) PP: *Programa electoral 2008*, artículos 746 y 1.162, en: [http://www.pp.es/esp/programa-electoral-partido-popular-ano-2008\\_245.html](http://www.pp.es/esp/programa-electoral-partido-popular-ano-2008_245.html). Acceso el 12 de febrero de 2012.



En el año 2009 se opusieron al cierre de la central en Garoña, que el gobierno socialista pretendía cerrar en el año 2013, afirmando que cuando llegaran al gobierno solicitarían un informe al CSN con la intención de mantenerla abierta (32). Mientras tanto los trabajadores de la central nuclear se manifestaban en contra del cierre y los grupos ecologistas a favor.

Tras el accidente nuclear de Fukushima, en el programa electoral para las elecciones del 2011, el PP suavizaba bastante su apoyo y la palabra nuclear sólo aparecía dos veces de forma algo indirecta (frente a las siete veces que aparecía en el programa electoral cuatro años antes):

«Gestionaremos los permisos de los emplazamientos nucleares conforme al cumplimiento de los estrictos criterios de seguridad impuestos por el CSN y las autoridades europeas, de forma que la prolongación de su operación redunde en un menor coste de la energía para los consumidores» (33).

En el programa electoral la apuesta continuaba siendo el *mix* energético, donde se fomentaría el desarrollo de las fuentes de energía renovables.

Izquierda Unida (IU) se ha posicionado en todo momento en contra de la energía nuclear. Así en su programa electoral para el año 2011 planteaba el cierre de todas las centrales nucleares, así como un debate sobre cementerios nucleares y gestión de residuos (34).

CiU había abogado antes del accidente en Fukushima por abordar un debate sobre la energía nuclear y se posicionaba a favor del mantenimiento de esta fuente de energía (35). En su programa electoral para el año 2011 recogía la realización de los tests de estrés más exigentes para las cen-

---

(32) «El PP confía en su triunfo electoral para frenar el cierre de Garoña», *elpais.com*, 2 de julio de 2009, en: [http://sociedad.elpais.com/sociedad/2009/07/02/actualidad/1246485610\\_850215.html](http://sociedad.elpais.com/sociedad/2009/07/02/actualidad/1246485610_850215.html). Acceso el 23 de febrero de 2012.

(33) PP: *Programa electoral 2011*, capítulo 1.7, «Energía de calidad para impulsar la economía», en: [http://www.pp.es/actualidad-noticia/programa-electoral-pp\\_5741.html](http://www.pp.es/actualidad-noticia/programa-electoral-pp_5741.html). Acceso el 23 de febrero de 2012.

(34) IU: *Programa electoral 2011*, p. 31, en: <http://izquierda-unida.es/node/9429>. Acceso el 22 de febrero de 2012.

(35) GAREA, F.: «Apoyo de CiU para abrir el debate nuclear», *elpais.com*, 18 de abril de 2009, en: [http://elpais.com/diario/2009/04/18/espana/1240005603\\_850215.html](http://elpais.com/diario/2009/04/18/espana/1240005603_850215.html). Acceso el 23 de febrero de 2012.

trales nucleares, condicionando a sus resultados el funcionamiento futuro de estas instalaciones (36).

Unión Progreso y Democracia (UPyD) se ha mostrado en todo momento a favor de la energía nuclear, en su programa electoral del año 2008, se oponía a la moratoria nuclear y se comprometía al mantenimiento de las centrales nucleares, condicionado a las garantías de eficiencia y seguridad (37). Tras el accidente mantenía los mismos principios en su programa electoral para las elecciones del año 2011(38).

El Partido Nacionalista Vasco (PNV) se ha manifestado en reiteradas ocasiones en contra de la energía nuclear (39). La misma postura que han mantenido Coalición Canaria, Esquerra Republicana por Cataluña y el resto de pequeñas formaciones de la izquierda.

### *Las principales consecuencias de Fukushima*

Los efectos del accidente han llegado a todos los países productores de energía nuclear con diferente intensidad. La constante ha sido la parada de los reactores para la realización de pruebas o modificaciones técnicas. Como ya se ha comentado, esto a supuesto un encarecimiento y la pérdida de competitividad frente a otras fuentes energéticas.

Incluso China que tenía planeado construir más de 100 nuevos reactores en los próximos años se replantea su política energética. De momento estos planes se han reducido a los 26 que actualmente están en construcción, hasta que finalicen las revisiones de seguridad decididas a raíz del accidente de Fukushima (40). La aprobación de nuevos proyectos ha

---

(36) CiU: *Programa electoral 2011*, p. 38, en: <http://ciu.cat/media/68631.pdf>. Acceso el 23 de febrero de 2012.

(37) UPyD: *Programa electoral 2008*, p. 106, en: <http://www.upyd.es/fckupload/file/Programa%20electoral%202008/Programa%20Electoral%202008.pdf>. Acceso el 23 de febrero de 2012.

(38) UPyD: *Programa electoral 2011*, p. 19, en: <http://www.elmundo.es/elecciones/elecciones-generales/2011/programas/upyd.html>. Acceso el 23 de febrero de 2012.

(39) J. G. A.: «CiU y PNV discrepan sobre el uso de la energía nuclear», *elpais.com*, 27 de mayo de 2009, en: [http://elpais.com/diario/2009/05/27/espana/1243375212\\_850215.html](http://elpais.com/diario/2009/05/27/espana/1243375212_850215.html). Acceso el 23 de febrero de 2012.

(40) Dato actualizado a fecha 24 de marzo de 2012, según datos de la AIEA, en: <http://pris.iaea.org/Public/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=CN>. Acceso el 24 de marzo de 2012.

quedado supeditada al resultado de las pruebas y la elaboración de nuevas normas de seguridad (41).

Pero las consecuencias más importantes se han dado en los países que veremos a continuación.

### JAPÓN

La Organización Foro Nuclear ha elaborado un informe (42) sobre la situación en Japón tras pasar un año desde el accidente nuclear. A fecha 1 de marzo de 2012, la situación del parque nuclear japonés era bastante significativa, estando operando únicamente dos de los 54 reactores que tiene. En parada de larga duración están 35 porque se ha emprendido un programa para evaluar la seguridad de las centrales mediante unas pruebas de resistencia. Los otros 17 reactores han sido parados momentáneamente por decisión gubernamental a causa del *tsunami* y del terremoto.

Antes del accidente nuclear Japón tenía como objetivo incrementar en un 50% su producción de energía de origen nuclear y construir 14 nuevas centrales nucleares (43). De momento Japón ha abandonado cualquier proyecto de construcción (44), sin que se pueda afirmar que esta circunstancia sea definitiva, ya que las empresas se han visto obligadas a grandes recortes de suministro y están tratando de ejercer presión sobre el Gobierno para acelerar el proceso de puesta en marcha de los reactores parados.

Las tareas pendientes para paliar los efectos costarán muchos años. En la actualidad, la compañía propietaria TEPCO y el Gobierno japonés han establecido un nuevo programa de trabajo que consta de varias fases de

---

(41) «China frena su expansión nuclear por el terremoto de Japón», *Abc.es*, 11 de mayo de 2011, en: <http://www.abc.es/agencias/noticia.asp?noticia=812909>. Acceso el 24 de febrero de 2012.

(42) «Fukushima, un año después», *foronuclear.org*, 1 de marzo de 2012, en: <http://www.foronuclear.org/es/noticias/ultimas-noticias/fukushima-despues-de-marzo-2011>, acceso el 8 de marzo de 2012.

(43) «Japón revisará su política energética por Fukushima», *elmundo.es*, 13 de septiembre de 2012, en: <http://www.elmundo.es/elmundo/2011/09/13/internacional/1315892103.html>. Acceso el 9 de marzo de 2012.

(44) FACKLER, Martin: «Japan to Cancel Plan to Build More Nuclear Plants», 10 de mayo de 2011, *thenewyorktimes.com*, en: <http://www.nytimes.com/2011/05/11/world/asia/11japan.html>. Acceso el 22 de marzo de 2012.

reparaciones y eliminación del combustible radiactivo fundido. En total se tardará aproximadamente 35 años en completar la descontaminación. Como ya se vio en el debate económico, la compañía TEPCO tendrá que asumir millonarias pérdidas y se encuentra al borde la bancarrota.

Como consecuencia de estas paradas no programadas, Japón se ha visto obligado a hacer un gran esfuerzo en ahorro energético y han suplido la producción eléctrica de su parque nuclear por ciclo combinado y centrales térmicas.

En agosto de 2011 se aprobaba una ley para la financiación de la reconstrucción y se sacó adelante otra para impulsar las energías renovables (45).

En septiembre de 2011 el primer ministro japonés, Yoshihiko Noda, hacía unas declaraciones en las que ponía de manifiesto la intención de su gobierno de definir una nueva política energética con el horizonte puesto en el año 2030, apostando por las energías renovables y tratando de ir reduciendo la energía eléctrica de procedencia nuclear en la medida de lo posible (46).

Las consecuencias para la salud todavía no se pueden valorar. El Gobierno japonés está realizando estudios a gran escala para comprobar la exposición de la población a la radiación. El Ministerio de Educación, Cultura, Deportes, Ciencia y Tecnología con el fin de tranquilizar y proporcionar información a la población monitoriza los niveles de radiación y publica los resultados en su página web (47).

La *Health Physics Society* de Estados Unidos ha elaborado un informe al respecto que parece dar la razón al Gobierno japonés y en el que se valora muy positivamente la rápida evacuación de la zona, así como la monitorización del agua potable y los alimentos (48). Según el informe, las

---

(45) «Japón potenciará las energías renovables», *Efesverde.com*, 26 de agosto de 2011, en: <http://www.efeverde.com/contenidos/noticias/japon-potenciara-las-energias-renovables>. Acceso el 8 de marzo de 2012.

(46) «Japón revisará toda su política energética antes del verano de 2012», *Abc.es*, 13 de septiembre de 2011, en: <http://www.abc.es/20110913/internacional/abci-japon-revisara-toda-politica-201109130838.html>. Acceso el 9 de marzo de 2012.

(47) *Monitoring Information of Environmental Radioactivity Level*, Ministerio de Educación, Cultura, Deportes, Ciencia y Tecnología de Japón, en: <http://radioactivity.mext.go.jp/en/>. Acceso el 8 de marzo de 2012.

(48) «Fukushima news», *HPS.com*, en: <http://hps.org/Fukushima/>. Acceso el 8 de marzo de 2012.

medidas ayudaron a reducir la exposición del público a la radiación. De los 10.000 habitantes más próximos a la central, la mitad recibieron dosis que pueden ser consideradas normales, un 40% sufrió dosis hasta cinco veces la media en un país como España y menos del 10% estuvieron en dosis 10 veces superiores. En principio estos datos, como los ofrecidos por el Gobierno japonés, son tranquilizadores teniendo en cuenta la gravedad del accidente.

#### ITALIA

En Italia el debate tuvo lugar a finales de los años ochenta. Todas las centrales nucleares italianas se cerraron como consecuencia de un referéndum que se celebró en el año 1987, después del accidente nuclear de Chernóbil (1986). Esta situación ha provocado que Italia tenga que comprar energía eléctrica a otros países como Francia o Eslovaquia, curiosamente de origen nuclear.

A partir del año 2008 el gobierno del presidente Silvio Berlusconi se posicionó favorablemente a que Italia retornara a la producción de energía nuclear, introduciendo un paquete legislativo que incluía medidas para iniciar la investigación, con el objetivo de conceder licencias y poner en funcionamiento algunas plantas nucleares. De esta forma se reavivó nuevamente el viejo debate que había permanecido latente.

La oposición política consiguió que el Tribunal Constitucional aprobara la celebración de un referéndum para que los ciudadanos decidieran por sufragio sobre esas reformas legislativas (49). La consulta popular se celebró los días 12 y 13 de junio de 2011. Bajo la reciente influencia del accidente de la planta de Daiichi el resultado del referéndum fue el rechazo de los italianos al nuevo programa nuclear (94% de los votos) y el abandono definitivo de este tipo de energía (50).

---

(49) MORA, Miguel: «Italia decidirá en referéndum sobre la energía nuclear», *elpais.com*, 1 de junio de 2011, en: [http://www.elpais.com/articulo/internacional/Italia/decidira/referendum/energia/nuclear/junio/elpepuint/20110601elpepuint\\_5/Tes](http://www.elpais.com/articulo/internacional/Italia/decidira/referendum/energia/nuclear/junio/elpepuint/20110601elpepuint_5/Tes). Acceso el 11 de febrero de 2012.

(50) MORA, Miguel: «Los italianos rechazan la energía nuclear», *elpais.com* 13 de junio de 2011, en: [http://www.elpais.com/articulo/internacional/italianos/rechazan/energia/nuclear/inmunidad/Berlusconi/elpepuint/20110613elpepuint\\_1/Tes](http://www.elpais.com/articulo/internacional/italianos/rechazan/energia/nuclear/inmunidad/Berlusconi/elpepuint/20110613elpepuint_1/Tes). Acceso el 11 de febrero de 2012.

La sociedad italiana reforzaba así su posición sobre las centrales nucleares de manera contundente. Si Chernóbil supuso el fin de las centrales nucleares en Italia, Fukushima certificó su final.

### ALEMANIA

Anualmente el Instituto para la Lengua Alemana elige la palabra del año. En esta ocasión, el jurado deliberó que la palabra más influyente en la realidad alemana durante el año 2011 fue *stresstest* (51). Es la palabra con la que en alemán se designan las pruebas de esfuerzo a las que se someten las centrales nucleares para comprobar su seguridad. La quinta palabra del *raking* fue Fukushima. Es evidente que la Sociedad Alemana se encuentra fuertemente concienciada del problema nuclear.

El debate nuclear en Alemania comenzó a manifestarse de manera contundente en el año 2000. En ese momento el Gobierno alemán estaba formado por el Partido Socialdemócrata (con ideología de centro-izquierda) y Los Verdes. El Gobierno anunció oficialmente sus intenciones de abandono de la energía nuclear, alcanzando un acuerdo con las compañías energéticas para la gradual parada de los reactores nucleares hasta el año 2020.

En el año 2005 se produjo un cambio de gobierno y la candidata de la Unión Democrática Cristiana (partido de derechas), Angela Merkel, obtuvo una exigua victoria que le obligó a pactar con el Partido Socialdemócrata para hacerse con la cancillería. Como resultado de las negociaciones, además de la concesión de varias carteras ministeriales, se tomó la decisión de continuar con la renuncia progresiva a la producción de energía nuclear, ya que este asunto fue clave en las negociaciones entre ambos partidos.

Al mismo tiempo en Alemania estaba teniendo lugar un debate en la opinión pública. La posición del Gobierno era firme respecto del abandono progresivo de la energía nuclear (52), mientras que los grupos ecologistas

---

(51) «*Stresstest*, test de estrés, es la palabra del año en Alemania», *elconfidencial.com*, 16 diciembre de 2011, en: <http://www.elconfidencial.com/ultima-hora-en-vivo/2011/12/stresstest-estres-palabra-alemania-20111216-647269.html>. Acceso el 19 de febrero de 2012.

(52) SPIEGEL, Staff: «German Party Politics Block Nuclear Consensus», *Spiegel on-line International*, 30 de junio de 2008, en: <http://www.spiegel.de/international/business/0,1518,563193,00.html>. Acceso el 27 de febrero de 2012.

se quejaban de que el cierre, al ser progresivo, lo único que hacía era permitir la operación de centrales nucleares durante casi dos décadas.

Había además un sector crítico que abogaba por continuar con la producción e incluso la construcción de nuevas centrales nucleares, argumentando que el abandono de la producción de las centrales dejaría un vacío de producción eléctrica, que las renovables no podrían rellenar al mismo ritmo y por tanto, que sería necesario el consumo de más hidrocarburos (cuyos precios estaban alcanzando máximos históricos en el año 2008), especialmente gas natural de origen ruso, con el consiguiente aumento de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y/o la importación de energía procedente de Francia, que paradójicamente sería de origen nuclear.

En el año 2008 las encuestas realizadas en Alemania a este respecto, arrojaban un resultado igualado pero a favor del mantenimiento de esta energía con un 54% a favor (53).

Ante la nueva coyuntura de opinión y la situación económica, en septiembre de 2010, el gobierno de Merkel da un giro y negocia con la industria nuclear alemana la extensión de la vida útil de sus 17 centrales nucleares por un periodo de entre 10 y 15 años, dependiendo de la antigüedad de las plantas, prolongando la producción de energía nuclear hasta el año 2040. La canciller declaró que su decisión era una «revolución» que dotaría a Alemania del suministro eléctrico «más eficiente y ecológico del mundo», ya que esto les permitiría reducir los gases de efecto invernadero e invertir en energías renovables con el dinero que las empresas del sector nuclear tendrían que abonar al estado (54).

Inmediatamente se produjeron reacciones a nivel político y social. Los socialdemócratas y los verdes amenazaron con llevar al Gobierno ante el Tribunal Constitucional de Alemania. También los grupos ecologistas comenzaron las protestas y manifestaciones, a las que se unió gran parte de la población (55).

---

(53) THEIL, S.: «The Radioactive Energy Plan», *The Daily Beast*, 8 de agosto de 2008, en: <http://www.thedailybeast.com/newsweek/2008/08/08/the-radioactive-energy-plan.html>. Acceso el 27 de febrero de 2012.

(54) «Alemania decide extender la vida útil de sus plantas nucleares», *RTVE.es*, 6 de septiembre de 2010, en: <http://www.rtve.es/noticias/20100906/alemania-decide-extender-vida-util-plantas-nucleares/352056.shtml>. Acceso el 27 de febrero de 2010.

(55) «Alemania prolonga en 12 años la vida útil de sus centrales nucleares», *elpais.com*, 6 de septiembre de 2010, en: [http://sociedad.elpais.com/sociedad/2010/09/06/actualidad/1283724001\\_850215.html](http://sociedad.elpais.com/sociedad/2010/09/06/actualidad/1283724001_850215.html). Acceso el 27 de febrero de 2012.



Pero esta nueva situación se revertió drásticamente en un plazo más corto del que nadie podía imaginar. El 14 de marzo de 2011, sólo tres días después del accidente de Fukushima, la canciller Merkel congeló durante tres meses la decisión adoptada en septiembre de 2010 de extender la vida de las centrales nucleares (56). Al día siguiente se acordó el cierre provisional durante tres meses de las siete centrales nucleares más antiguas. En ese momento el estado de opinión había cambiado drásticamente y el 71% de la población estaba a favor del abandono de la energía nuclear.

El día 30 de mayo de 2011 el Parlamento alemán aprobó mayoritariamente (todos los partidos apoyaron la propuesta del Gobierno, excepto uno) el abandono total de la energía nuclear con fecha límite en el año 2022 (57).

Las consecuencias se extendieron también al sector industrial. El consorcio tecnológico alemán Siemens, que había construido instalaciones atómicas y centrales nucleares en diferentes países, anunció en septiembre de 2011 el abandono del negocio nuclear, para ser consecuente, según su presidente Peter Löscher, con la posición del Gobierno y la Sociedad Alemana (58).

El embajador de Alemania en España, en conferencia celebrada el día 7 de diciembre de 2011 en la Escuela Superior de las Fuerzas Armadas ante los oficiales concurrentes del XIII Curso de Estado Mayor, reconocía que la decisión de Alemania fue motivada a raíz del accidente nuclear de Fukushima y que Alemania aspiraba a convertirse en un líder europeo en la industria relacionada con las energías renovables y aumentar su consumo de gas natural procedente de Rusia y Noruega.

Actualmente Alemania tiene en funcionamiento nueve reactores nucleares que le proporcionan el 17,79% de su producción eléctrica (59).

---

(56) «Merkel suspende la extensión de las centrales nucleares», *Reuters España*, 14 de marzo de 2011, en: <http://es.reuters.com/article/topNews/idESMAE72D0P120110314>. Acceso el 27 de febrero de 2012.

(57) «Merkel decide adelantar el apagón nuclear en Alemania», *elpais.com*, 30 de mayo de 2011, en: [http://internacional.elpais.com/internacional/2011/05/30/actualidad/1306706404\\_850215.html](http://internacional.elpais.com/internacional/2011/05/30/actualidad/1306706404_850215.html). Acceso el 27 de febrero de 2012.

(58) «Siemens anuncia el abandono total del negocio nuclear», *elpais.com*, 18 de septiembre de 2011 en: [http://economia.elpais.com/economia/2011/09/18/actualidad/1316331173\\_850215.html](http://economia.elpais.com/economia/2011/09/18/actualidad/1316331173_850215.html). Acceso el 27 de febrero de 2012.

(59) Datos de la IAEA actualizados para 2011, en: <http://pris.iaea.org/public/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=DE>. Acceso el 27 de febrero de 2012.



SUIZA

En el momento de producirse el accidente en Japón se estaban construyendo tres nuevas centrales y también implementando un programa para renovar las cinco que ya tenía en funcionamiento. También estaba previsto celebrar un referéndum sobre la continuidad de la energía nuclear para el año 2013 (60).

A penas tres días después del accidente el gobierno decidió parar el programa de renovación para realizar revisiones de seguridad e inmediatamente paró la autorización para construir las nuevas centrales, que ya estaban previstas, hasta que los exámenes demostraran la seguridad de los reactores operativos.

El día 25 de mayo de 2011 se anunció la renuncia definitiva de Suiza a la energía nuclear. El plan consistirá en no construir ningún nuevo reactor e ir desmantelando las cinco centrales actuales conforme concluyan su ciclo de vida. De esta manera, en el año 2034 el país helvético finalizará su programa nuclear. Para ello deberá hacer un esfuerzo económico importante, ya que su *ratio* de producción eléctrica de origen nuclear está entre las más altas del mundo, cerca del 40% del total consumida (61).

### Opciones energéticas futuras y prospectiva

#### *Hipótesis iniciales*

En el futuro, el *mix* energético que se tendrá en el mundo es bastante incierto y dependerá de muchos factores. Lo que ya es una realidad, es que actualmente existe una gran diversificación de fuentes de energía y todas las previsiones apuntan a que seguirá siendo así en las próximas décadas, ya que no existe una fuente de energía universal que pueda cambiar esta situación.

Tampoco podremos encontrar un modelo energético único que sirva para todos los países. Dentro de la heterogeneidad de fuentes, cada país ten-

---

(60) «Suiza suspende planes de plantas nucleares», *El Universal*, 14 de marzo de 2011, en: <http://www.eluniversal.com.mx/notas/751564.html>. Acceso el 27 de febrero de 2012.

(61) MERITXELL, Mir: «Suiza abandonará la energía nuclear», *elmundo.es*, 25 de mayo de 2011 en: <http://www.elmundo.es/elmundo/2011/05/25/internacional/1306335511.html>. Acceso el 27 de febrero de 2011.

drá una parrilla energética particular que dependerá de su capacidad tecnológica, sus recursos naturales y posibilidades de utilización de fuentes hidráulicas, eólicas, solares, etc.

Los políticos no pueden ser ajenos a la opinión pública y parece claro que las fuentes energéticas del futuro tendrán que cumplir con cuatro requisitos fundamentales: que sean aceptadas social, económicas sosteniblemente con el medio ambiente y seguras.

Según la previsión de la Agencia Internacional de la Energía (IEA) la demanda energética aumentará significativamente. La relación entre crecimiento económico y consumo energético permanecerá. Más población con más poder económico impulsa un consumo energético mayor y requiere de un incremento en la producción. Todas previsiones apuntan a que en el año 2030 el consumo energético se habrá incrementado un 40%, pero el reparto geográfico de este consumo no coincidirá con el actual.

La figura 3 muestra una prospectiva de crecimiento poblacional el mundo y de consumo de energía previsto entre los países según pertenecen

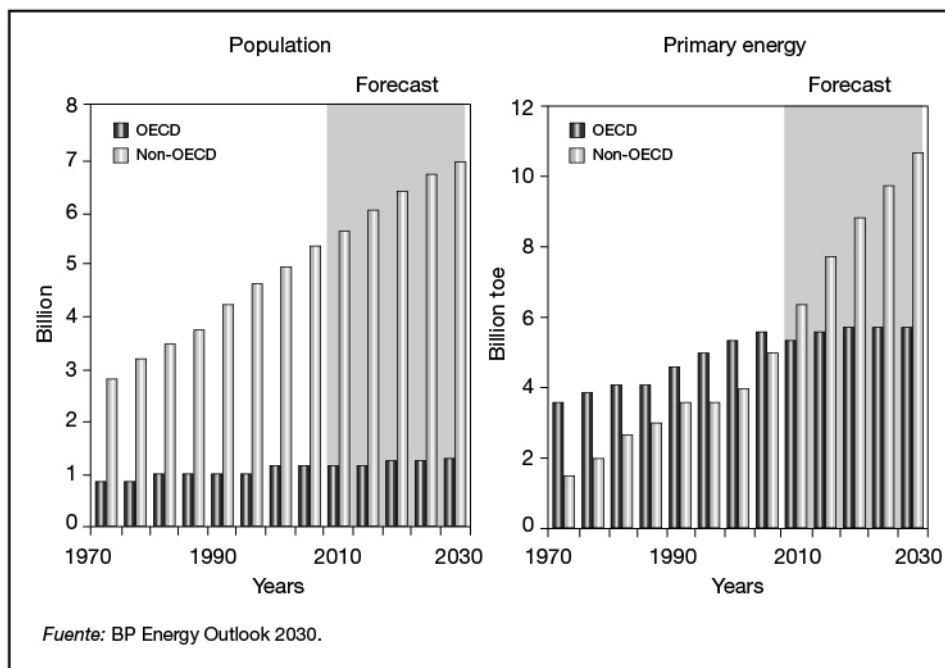


Figura 3.— Consumo energético.

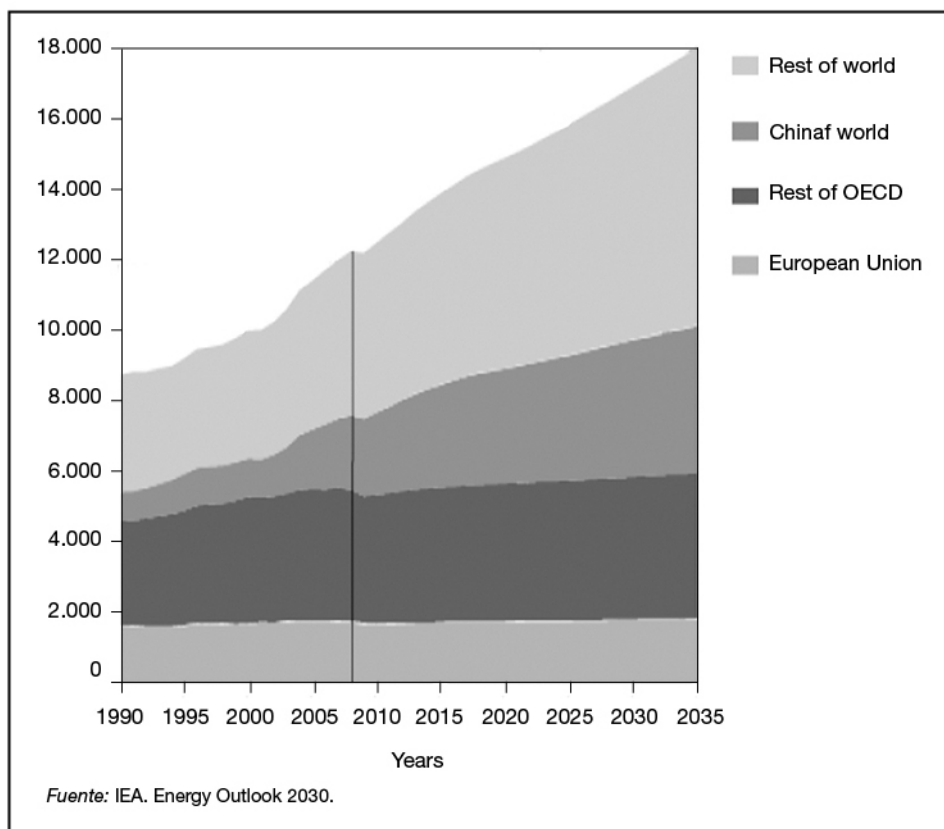


Figura 4. — La demanda mundial de energía.

a la OCDE o no. Se observa que en países de la OCDE la previsión de crecimiento será solo de un 6% sobre el actual, mientras que en los no pertenecientes a la Organización se incrementará cerca de un 70% (62).

La gráfica de la figura 4 confirma este desplazamiento geográfico en el consumo energético. Es una previsión hasta el año 2035, donde llama especialmente la atención el incremento previsto en China (63). Por lo tanto, serán los países como: China, Rusia, Brasil o India los que con sus

(62) «BP. Energy Outlook 2030», *British Petroleum*, enero 2011, p. 15, en: <http://www.bp.com/sectionbodycopy.do?categoryId=7500&contentId=7068481>. Acceso el 18 de marzo de 2012.

(63) *World Energy Outlook 2010*, IEA,ORG, en: <http://www.iea.org/weo/2010.asp>. Acceso el 15 de enero de 2012.

políticas energéticas determinen el papel relevante, o no, de cada fuente de energía a medio plazo y no tanto ya los países de la OCDE, que como puede apreciarse en la previsión no tendrán el mismo peso específico en el crecimiento del consumo mundial.

Si bien la escalada en el consumo mundial parece inevitable, es necesario que los gobiernos inviertan esfuerzos en mejorar su eficiencia energética. Las políticas energéticas fijadas por organismos internacionales van encaminadas a que no sea necesario seguir incrementando el consumo indefinidamente, sino que el progreso debe ser sostenible. En este sentido se puede, por ejemplo, potenciar la construcción de edificios de consumo «cero», es decir capaces de producir la energía que consumen e incluso excedentes; productos con estándares de bajo consumo y vehículos más eficientes.

### *Las alternativas energéticas a la energía nuclear*

Antes de poder aventurar cual será el papel que las centrales de fisión nuclear jugarán en el futuro conviene ver cuales son las alternativas energéticas y cuales son sus tendencias.

#### LOS COMBUSTIBLES FÓSILES, UNA PERSPECTIVA INCIERTA

Actualmente los combustibles fósiles suponen más del 80% de la producción mundial de energía, figura 5, p. 54.

Esto significa que no existe ningún modelo energético a medio plazo en el que estos combustibles no sigan teniendo un papel preponderante.

Por otra parte está claro que los recursos fósiles son cada vez más escasos y por lo tanto, a la larga, serán más caros y estarán menos disponibles. No podemos olvidar que depender de estos recursos disminuye la independencia energética de los países y los hace vulnerables. Hemos podido ver como las revueltas de la «primavera árabe» han sembrado dudas y producido efectos en este mercado.

Es necesario señalar que el transporte tiene una dependencia enorme del petróleo y actualmente la demanda de combustibles líquidos no podrá sufrir un descenso brusco. Sin embargo, su papel en la producción de energía eléctrica seguirá un descenso constante impulsado por el incremento de la producción de energía limpia.

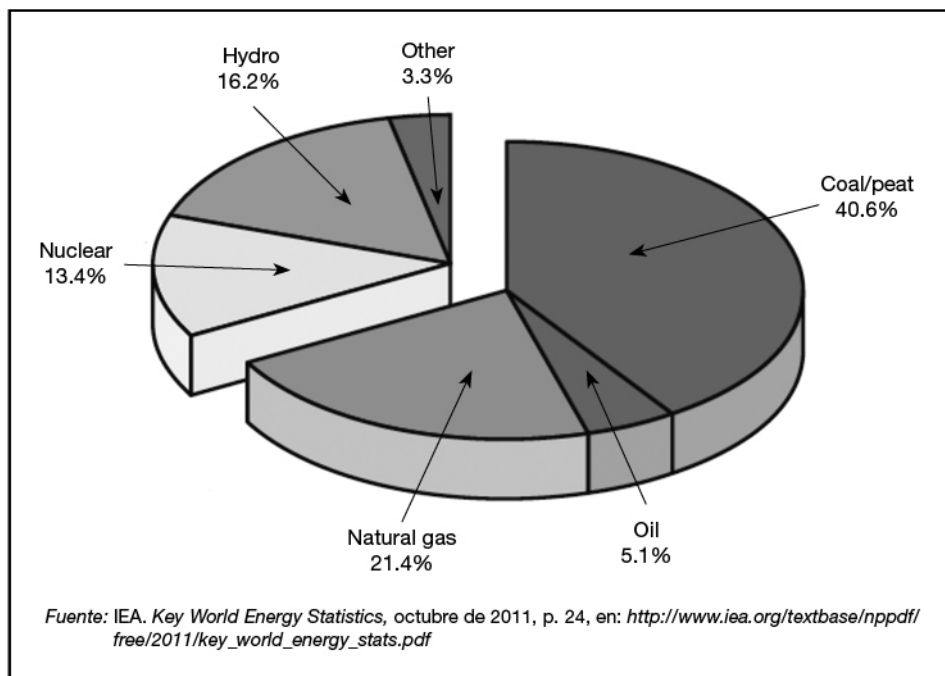


Figura 5. — Producción mundial de energía, año 2009.

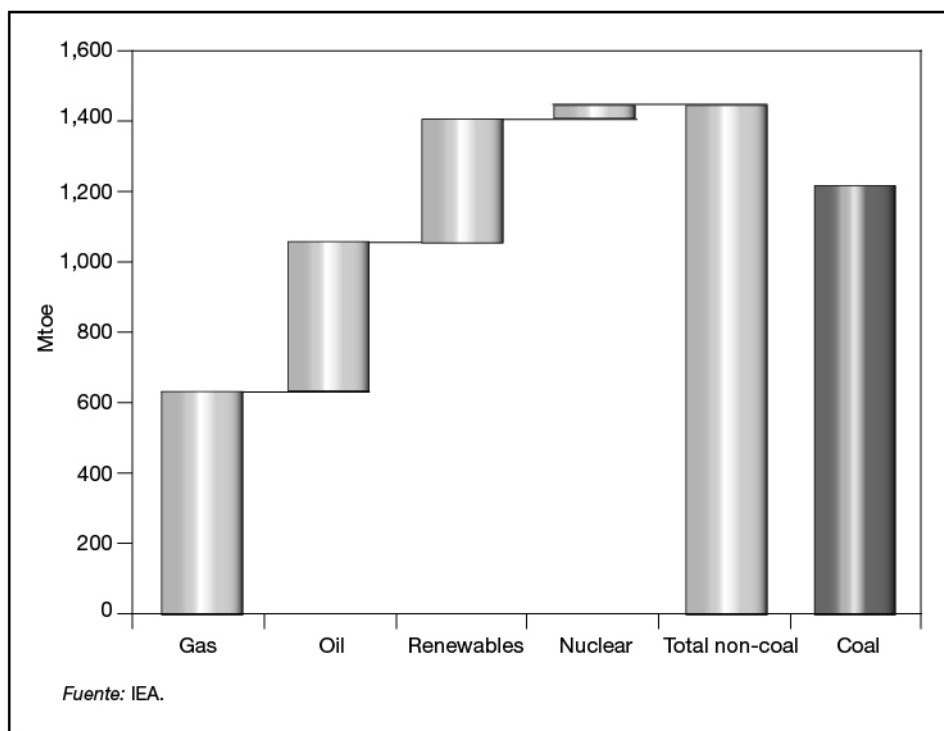
El carbón presenta un futuro incierto de difícil pronóstico. En los últimos 10 años los datos indican que ha sido la fuente energética más demandada, seguido a bastante distancia del gas. La figura 6 muestra el incremento de la demanda de energía para cada combustible en el periodo 2000-2010.

China representa actualmente el 50% de la demanda actual de carbón y su plan quinquenal del 2011 al 2015 pretende reducir su consumo (64), en la medida en que estos planes se puedan llevar a efecto su repercusión en el *mix* energético puede ser muy grande. Otros países, como Alemania, intentan seguir aprovechando el carbón mediante tecnologías de captura y almacenamiento de carbono que disminuyen los efectos contaminantes.

(64) *World Energy Outlook 2011. Resumen ejecutivo*, IEA,ORG, 9 de noviembre de 2011, p. 8, en: [http://www.iea.org/weo/docs/weo2011/es\\_spanish.pdf](http://www.iea.org/weo/docs/weo2011/es_spanish.pdf). Acceso el 18 de marzo de 2012.

De acuerdo con las políticas energéticas impulsadas por las organizaciones internacionales, que tienen compromisos de reducción de los efectos del cambio climático, parece que la preponderancia de los combustibles fósiles debería disminuir progresivamente. Por ejemplo, la IEA, que es un organismo internacional compuesto por 27 Estados, entre los que se encuentra España, que propone como uno de sus objetivos promover políticas energéticas sostenibles que estimulen la protección ambiental y reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero.

La Comisión Europea apuesta por una reducción progresiva del carbón hasta el año 2050, mediante la transformación avanzada del sistema energético actual. El objetivo sería reducir a la mitad la dependencia del petróleo y el carbón (65).



**Figura 6.** — Incremento de la demanda de energía para cada combustible, años 2000-2010.

(65) *Energy Roadmap 2050*, European Comision, p. 5, 15 de diciembre de 2011, en: [http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/index_en.htm). Acceso el 17 de marzo de 2012.

La excepción entre los combustibles fósiles es el gas. En este punto parece ser el gas natural el que podrá jugar un papel importante y para el que todos los organismos internacionales auguran un fuerte crecimiento. El gas es el menos contaminante de estos combustibles y presenta ventajas, ya que las centrales son más económicas, rápidas de construir y flexibles en su utilización. Sería el combustible que a corto y medio plazo ayudaría a reducir las emisiones sustituyendo al petróleo y al carbón (66).

La compañía British Petroleum reconoce que existe una tendencia consolidada a sustituir el carbón en la producción de electricidad por el gas natural y las energías renovables (67). No obstante, su previsión es que el carbón siga siendo la principal fuente de producción eléctrica hasta el año 2030 y que sea sustituido por el petróleo en el sector del transporte.

### BUENAS PERSPECTIVAS PARA LAS RENOVABLES

Las energías renovables parten de una posición de ventaja en la carrera hacia el futuro. Son ampliamente aceptadas por la población mundial y están potenciadas en la mayor parte de los países.

La producción energética de fuentes renovables ha ido incrementándose de manera constante, especialmente en Europa, considerado un líder mundial en este sector, y otros países desarrollados. Al mismo tiempo que la tecnología ha madurado, la eficiencia energética del sector ha crecido y el coste se ha reducido. Pero lo cierto es que a pesar de los precios de los combustibles sólidos y la preocupación generalizada por el medio ambiente, el sector se encuentra todavía en fase de crecimiento en competitividad.

En el año 2010, a pesar de la crisis económica, el consumo de energía renovable creció más de un 15%, la *ratio* más importante desde el año 1990. La solar creció más de un 73% y la eólica casi un 24%. Estos datos son indicativos de la previsible progresión del sector (68).

---

(66) *Energy Roadmap 2050*, European Comisión, 15 de diciembre de 2011, pp. 11-12, en: [http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/index_en.htm). Acceso el 17 de marzo de 2012.

(67) *BP. Energy Outlook 2030*, enero de 2011, British Petroleum, en: <http://www.bp.com/sectionbodycopy.do?categoryId=7500&contentId=7068481>. Acceso el 18 de marzo de 2012.

(68) *Renewable energy*, British Petroleum, en: <http://www.bp.com/subsection.do?categoryId=9037155&contentId=7068627>, acceso el 18 de marzo de 2012.

Permiten la producción de energía limpia y segura, ayudando a frenar la emisión de gases que crean el efecto invernadero y la contaminación. Actualmente las industrias eléctricas son la principal fuente de contaminación, responsables del 35% de las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmosfera, seguidas del transporte con un 30% (69), figura 7.

El Consejo de la Unión Europea aprobó en el año 2009 un paquete de medidas legislativas sobre energía y cambio climático (70), cuyo objetivo es reducir las emisiones del conjunto de la Unión Europea en el año 2020

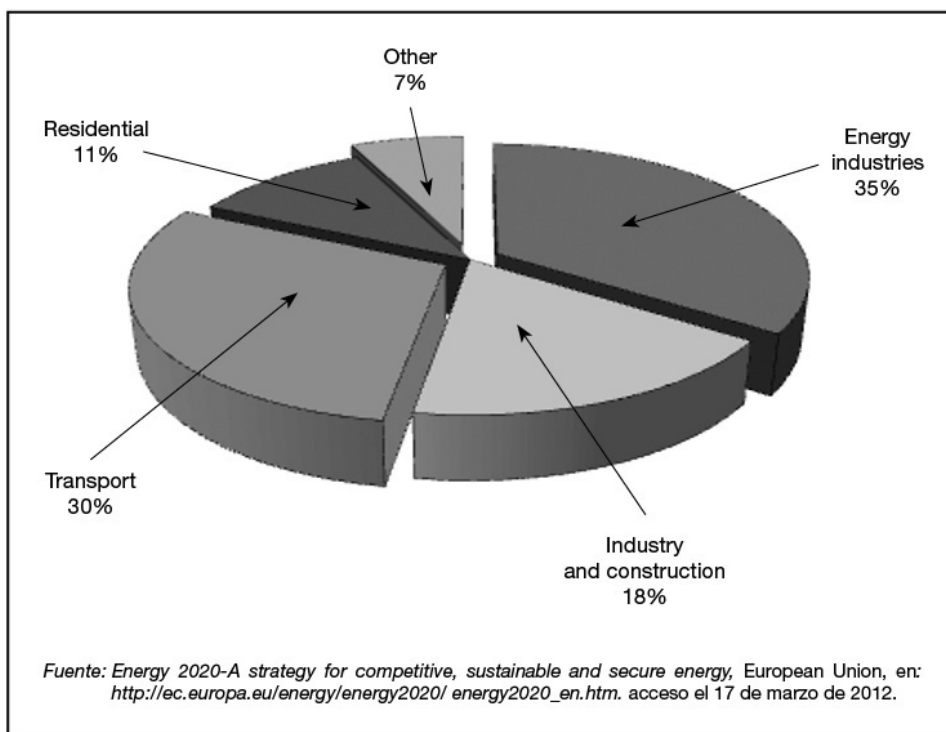


Figura 7.— Emisiones de CO<sub>2</sub> por sectores, año 2009.

(69) Energy 2020-A strategy for competitive, sustainable and secure energy, European Union, en: [http://ec.europa.eu/energy/energy2020/energy2020\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/energy2020/energy2020_en.htm). Acceso el 17 de marzo de 2012.

(70) Energy produced from renewable energy sources (Directive 2009/28/EC), Revised emissions trading directive (Directive 2009/29/EC), Effort sharing decision on greenhouse gas emissions from sectors not covered by emissions trading scheme (Decision No 406/2009/EC).



un 20% con respecto a los niveles del año 1990. También se propone para el año 2020 obtener un 20% de su energía de fuentes renovables y reducir el consumo de combustibles fósiles. Pero, sobre todo, pretende mejorar la eficiencia energética para así, reducir el consumo hasta un 20% por debajo de los niveles previstos (71). En el cuadro 5 se muestra el incremento de capacidad que se pretende conseguir en la Unión Europea y en cada uno de sus países de cara al año 2020, en comparación con las *ratios* del año 2005.

Como puede observarse en este cuadro, España pretendía alcanzar al menos el objetivo del 20%, hito ya superado pues actualmente obtiene más del 30% de *share* en renovables, como pudo verse en los datos reflejados en el cuadro 5. Destaca ampliamente Suecia que estaría en condiciones de asegurarse la mitad de su consumo energético en esa fecha.

Gracias a estas fuentes de energía se ha impulsado el crecimiento de una importante industria y tecnología, que muchos países tratan de aprovechar como medio de desarrollo y fuente de puestos de trabajo. Al mismo tiempo los Estados pueden diversificar las fuentes de energía reduciendo la excesiva dependencia que actualmente existe del petróleo, gas y carbón.

Uno de los principales escollos que tendrán que vencer las energías renovables es el almacenamiento de la energía, que en la actualidad es mucho más caro que la propia producción. Por este motivo no pueden garantizar un suministro eléctrico constante o no pueden responder adecuadamente a los incrementos bruscos en la demanda puntual. Es necesario que la red eléctrica disponga de un control inteligente que permita manejar las variaciones en la producción de las fuentes solares o eólicas.

Por ejemplo en España en el año 2010, según datos de REE (72), hubo una bajada con respecto al año anterior en la producción de estas fuentes y fue necesario aumentar la producción nuclear un 1% para compensar este descenso de producción, ya que es una de las pocas fuentes energéticas que es capaz de responder con cierta rapidez a variaciones puntuales del consumo. Serán necesarios avances tecnológicos en sistemas de almacenamiento y reducción de costes si se quiere avanzar para que

---

(71) GÜNTHER, Oettinger: *Renewables make the difference*, European Commissioner for Energy.

(72) *El sistema eléctrico español*. Avance del informe de 2011, REE, en: [http://www.ree.es/sistema\\_electrico/informeSEE-avance2011.asp](http://www.ree.es/sistema_electrico/informeSEE-avance2011.asp). Acceso el 20 de febrero de 2012.

## Boletín de Información, número 325

**Cuadro 5.**— *Incremento de capacidad que se pretende conseguir en la Unión Europea y cada uno de los países, año 2020.*

Acciones de energía renovable consumo de energía final bruto	Acciones de energía renovable para el año 2005 (porcentaje)	Las acciones de energía renovable meta para el año 2005 (porcentaje)
Bélgica	2,2	13
Bulgaria	9,4	16
República Checa	6,1	13
Dinamarca	17,0	30
Alemania	5,8	18
Estonia	18,0	25
Irlanda	3,1	16
Grecia	6,9	18
España	8,7	20
Francia	10,3	23
Italia	5,2	17
Chipre	2,9	13
Letonia	32,6	40
Lituania	15,0	23
Luxemburgo	0,9	11
Hungría	4,3	13
Malta	0,0	10
Países Bajos	2,4	14
Austria	23,3	34
Polonia	7,2	15
Portugal	20,5	31
Rumania	17,8	24
Eslovenia	16,0	25
Eslovaquia	6,7	14
Finlandia	28,5	38
Suecia	39,8	49
Reino Unido	1,3	15
Unión Europea-27	8,5	20

Fuente: *Renewables make the difference*, Comisión Europea.

en el año 2050 constituyan la principal fuente energética en Europa, según los deseos de la Comisión Europea (73).

El gas natural y las centrales nucleares son de momento las fuentes encargadas de rellenar ese desajuste entre oferta y demanda energética.

### *Prospectiva para la energía nuclear*

La energía nuclear representa aproximadamente un 13,5% de la energía total producida en el mundo (74). Cualquier análisis frío sobre la situación global de la energía debería concluir afirmando que la energía nuclear es esencial para muchos países como: Francia (74% de *share*), Bélgica (51%), Armenia (39%), Hungría (42%), Eslovaquia (51%), Ucrania (48%) y varios más (otros nueve con *shares* superiores al 25%) (75).

Ha sido considerada una buena alternativa a las fuentes energéticas más contaminantes, a pesar del rechazo social que en general experimenta. En la Unión Europea produce la mayor parte de la energía limpia consumida. Desde el accidente en la central nuclear de Fukushima algunos Estados han considerado que los riesgos son inaceptables y como hemos visto han abandonado esta fuente, mientras que otros todavía consideran que es una opción energética necesaria, suficientemente segura y la incluyen en sus planes energéticos futuros.

En cualquier caso como consecuencia del accidente se ha producido un incremento en los costes destinados a descontaminación, gestión de los residuos radiactivos y en la mejora de tecnologías que permitan asegurar la fiabilidad y seguridad de estas centrales de cara a la población.

### ESCENARIOS A LARGO PLAZO PARA LA ENERGÍA NUCLEAR

Existen varias agencias y organismos que hacen prospectivas sobre energía, pero lo cierto es que no existe un escenario claro y único, que permita

---

(73) *Energy Roadmap 2050*, European Comision, 15 de diciembre de 2011, pp. 10-11, en: [http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/index_en.htm). Acceso el 17 de marzo de 2012.

(74) *Key World Energy Statistics 2011*, IEA, octubre de 2011, en: [http://www.iea.org/publications/free\\_new\\_Desc.asp?PUBS\\_ID=1199](http://www.iea.org/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=1199). Acceso el 3 de marzo de 2012, (datos del año 2009).

(75) *Nuclear share figures*, World Nuclear Association, junio de 2011, en: <http://www.world-nuclear.org/info/nshare.html>. Acceso el 19 de marzo de 2012.

hacerse una idea exacta de cual será el papel de la energía nuclear en el futuro a largo plazo, aunque a corto y medio plazo si que el pronóstico puede ser más o menos unánime.

La IEA emite anualmente un documento sobre las perspectivas energéticas en el mundo, WEO (*World Energy Outlook*). El emitido en el año 2011 abarca una previsión hasta el año 2035 y puede ser una buena referencia de ayuda para interpretar el papel de la energía nuclear en las próximas décadas, pero no se trata de una visión exacta ya que baraja varios escenarios hipotéticos.

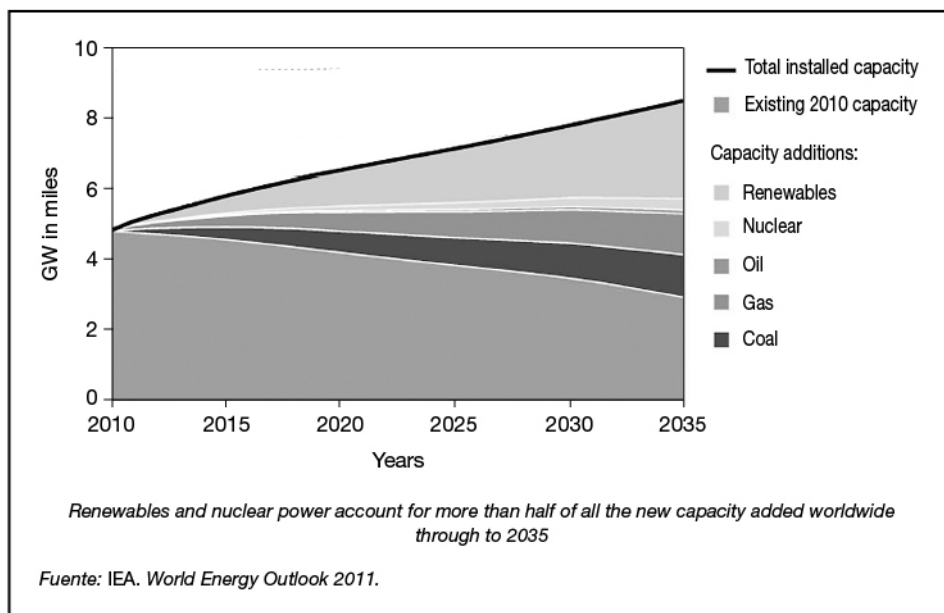
La IEA asume tres escenarios posibles, que están directamente relacionados con objetivos de reducción a largo plazo de la temperatura media mundial. Nos referiremos aquí exclusivamente a los dos escenarios extremos para la energía nuclear, ya que también el otro es una aproximación intermedia.

Un primer escenario sería el que llama de «nuevas políticas» cuyo objetivo es limitar la elevación de la temperatura mundial a 2 °C (horizonte año 2035) y supone, entre otras cosas, que no existe variación en la tendencia nuclear con respecto a la que se preveía antes del accidente nuclear en Fukushima. De darse este escenario se supone la permanencia del parque de reactores nucleares actual hasta el final de su vida operativa y la finalización de todas las centrales planificadas o en construcción. Además implicaría el mantenimiento generalizado de las políticas nucleares previas al accidente por parte de los países productores y la incorporación de la energía nuclear en los nuevos Estados que estaban interesados antes del accidente.

La figura 8, p. 62, muestra las estimaciones de capacidad de generación de energía para cada tecnología en el escenario de «nuevas políticas» previsto hasta el año 2035.

Puede apreciarse que las nucleares y las renovables serían las fuentes energéticas que más capacidad aumentarían en este periodo, sin embargo, es evidente que las renovables acumularían casi la mitad de esta nueva capacidad, siendo la fuente que más crecería.

En la figura 9, p. 63, se representa cual sería la evolución de las diferentes fuentes de energía en el primer escenario, el más favorable a la energía nuclear.



**Figura 8.** — Global potencia de la capacidad instalada de generación y adiciones a la tecnología en el escenario de nuevas políticas

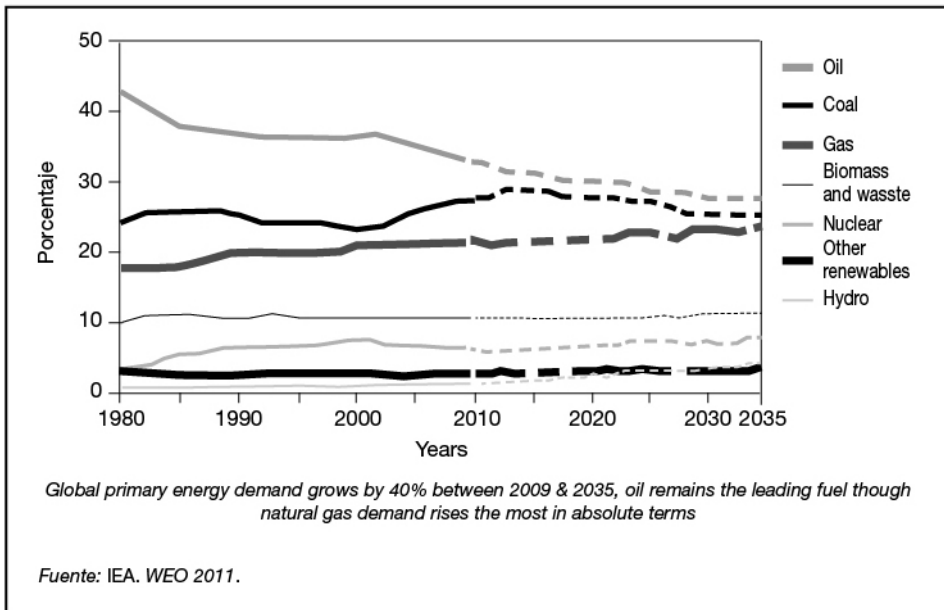
Puede verse que la *ratio* prevista para la energía nuclear se incrementa ligeramente con respecto a los niveles actuales, pero teniendo en cuenta que la demanda subirá según la misma predicción alrededor de un 40%, queda claro que serán el gas natural y las renovables las que asumirán la mayor parte de la nueva demanda. Este incremento se deberá principalmente a la construcción de nuevas centrales nucleares en Asia.

La figura 10, p. 64, muestra el número de reactores y estado de los mismos para cada país. Puede verse claramente que la mayor parte de las nuevas construcciones están en China (con 26 reactores en construcción y 16 operativos, que le suponen menos del 2% de *share*), seguida por Rusia (10 en construcción y 33 operativos, 17% de *share*) India (siete en construcción y 20 operativos, 4% de *share*) (76). Evidentemente serían estos países, si mantienen sus políticas previas a Fukushima, junto a Eslovaquia, Bulgaria, República de Corea, Ucrania y Argentina, los principales responsables del aumento de capacidad nuclear instalada en el mundo a medio plazo.

(76) A fecha 19 de marzo de 2012 según: *Power Reactor Information System by Countries*, PRIS,IAEA,ORG, en: <http://pris.iaea.org/Public/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=CN>. Acceso el 19 de marzo de 2012.

Este escenario de «nuevas políticas» se puede comparar con un escenario en el que la producción nuclear se vea reducida como consecuencia del mencionado accidente y que el informe llama *Low nuclear case*. En este escenario se tienen en cuenta la probable reducción de reactores nucleares, la no finalización de gran parte de las construcciones pendientes y cambios en las políticas de los Estados hacia una desnuclearización y una apuesta por otros sectores como el gas y las de energías renovables.

En este escenario la capacidad nuclear se mantiene hasta los años veinte. Es en ese momento como se verá en el punto siguiente donde va a producirse un gran número de desconexiones en los reactores por cumplimiento de su vida operativa, teniendo en cuenta que se consolidan las políticas de desnuclearización y se producen menos conexiones de nuevos reactores. Finalmente en el año 2035 se habría perdido un 15% de la capacidad nuclear actual. En este caso, la desnuclearización sería mayor en los países de la OCDE y menor en el resto, teniendo en cuenta las tendencias de construcción de reactores que actualmente hay en proyecto y que ya hemos visto. La figura 11, p. 65, muestra gráficamente este escenario.



**Figura 9.** — Las acciones de las fuentes de energía en la demanda de energía primaria en el mundo y el escenario de nuevas políticas.

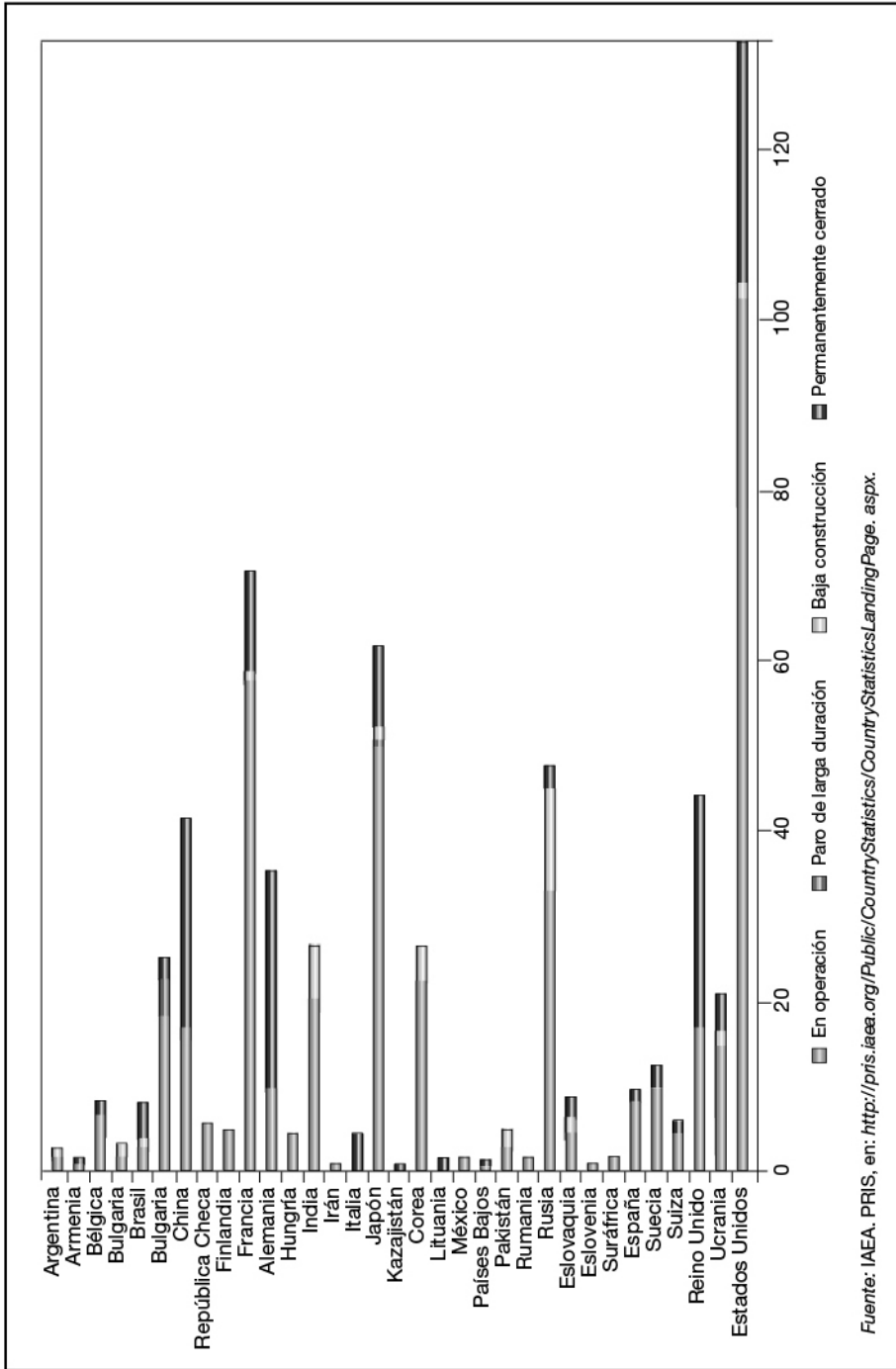
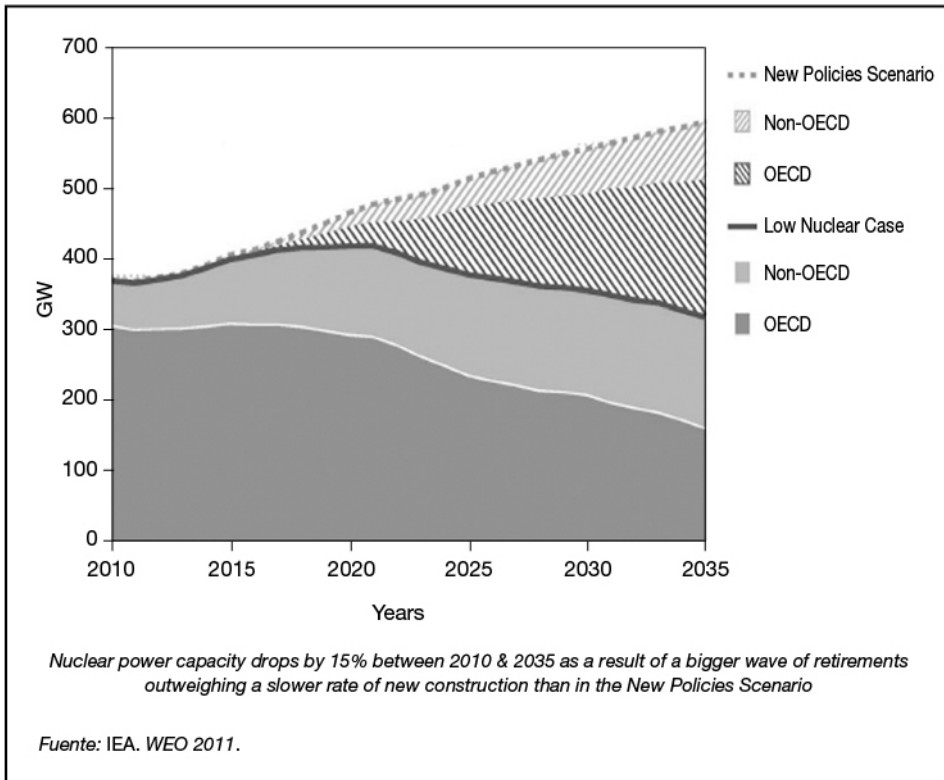


Figura 10.— Número de reactores de potencia por naciones y Estados.



**Figura 11.—** Capacidad de energía nuclear en el caso bajo.

La IAEA también ha emitido un documento de estimación de escenarios, contemplando dos concurrentes, en gran medida, con los presentados anteriormente por la IEA. En el primer escenario, llamado *Low case*, las expectativas a futuro son la continuación de las tendencias actuales, con pocos cambios en las políticas energéticas que se dan hoy en día. En el que llama *High case* las proyecciones son más optimistas, suponiendo que el crecimiento de la demanda eléctrica en las próximas décadas favorecerá la expansión de reactores nucleares, debido a la crisis económica, el aumento de precio de los combustibles fósiles y el cumplimiento de los objetivos para mitigar el cambio climático (77).

(77) *Energy, electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050*, IAEA,ORG, 2011, en: [http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/iaea-rds-1-30\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/iaea-rds-1-30_web.pdf). Acceso el 20 de marzo de 2012.



En el cuadro 6 puede verse un resumen de las previsiones de la IAEA hasta el año 2050.

En el caso más favorable la previsión es que el *share* sería del 13,5% en el año 2050, es decir el mismo que tiene actualmente, pero habiéndose producido un importante aumento de la producción eléctrica, que lógicamente sería absorbida por otros sectores. En el peor caso, su *share* se reduciría al 6,2%, la mitad del actual.

### EL ESCENARIO MÁS PROBABLE

Intentaremos analizar otros datos para ver si es posible concretar un poco más hacia cual de los escenarios mencionados nos acercaremos más en el futuro.

Existen indicios evidentes de que el declive nuclear comenzó incluso antes del 11 de marzo, cuando el accidente en Fukushima aceleró la crisis. La industria nuclear ha sido incapaz de parar este retroceso y cada vez hay menos centrales en construcción para poder suplir el aporte energético de aquellas que se cierran. Al mismo tiempo la edad media de las instalaciones nucleares existentes se incrementa.

En marzo de 2012 había 436 reactores nucleares operando en el mundo, es decir nueve menos que en 2002. La IAEA cifra en 63 los reactores en construcción, cifra lejana a los 233 reactores que se construyeron en el año 1979 (78). La mayor parte de las construcciones tiene lugar en Asia y Europa del Este como hemos visto. Son en total de 30 países operando reactores de fisión nuclear para producción de energía, uno menos que el año 2009, figura 12, p. 68.

De los 30 países productores de energía nuclear, la mitad pertenecen a la Unión Europea. De entre estos destaca Francia, que genera por sí solo la mitad de la energía nuclear producida en la Unión. Como hemos visto la Unión Europea. aboga por políticas de desarrollo de las energías renovables y en la practica no se ven proyectos de ampliar su parque nuclear, siendo probable que se produzca una desnuclearización *de facto*, lenta y progresiva según vayan apagándose sus reactores por alcanzar el final de vida operativa.

---

(78) *Reactor Status Reports*, PRIS,IAEA,ORG, en: <http://pris.iaea.org/Public/WorldStatistics/OperationalReactorsByCountry.aspx>. Acceso el 19 de marzo de 2012.

Cuadro 6. — Las estimaciones de la generación total de electricidad y la contribución de la energía nuclear\*.

Country Group	Year 2010			Year 2020			Year 2030			Year 2050**		
	Total Electricity TWh	Nuclear		Total Electricity TWh	Nuclear		Total Electricity TWh	Nuclear		Total Electricity TWh	Nuclear	
		TWh	Porcentaje		TWh	Porcentaje		TWh	Porcentaje		TWh	Porcentaje
North America	4,687	892.6	19.0	5,017	939	18.7	5,262	875	16.6	5,809	967	16.6
Latin America	1,206	26.2	2.2	5,054	994	19.7	5,382	1,171	21.8	6,820	1,612	27.7
Western Europe	3,050	811.7	26.6	2,138	48	2.5	3,220	70	2.2	6,820	121	1.8
Eastern Europe	1,821	330.6	18.2	3,728	692	19.6	4,015	658	16.4	5,851	484	8.3
Africa	642	12.9	2.0	2,255	935	25.1	4,781	1,109	23.2	3,857	645	16.7
Middle East and South Asia	1,654	23.0	1.4	2,348	594	25.3	2,664	646	24.2	18,080	1,128	6.2
South East Asia and the Pacific	750			1,278	13	1.0	3,235	853	26.4	9,314	81	0.9
Far East	5,732	533.0	9.3	1,534	13	0.9	2,499	39	1.6	18,080	383	4.1
World Total	19,542	2,630.0	13.5	2,246	91	4.1	4,949	238	4.8	73,021	403	2.2
World Low Estimate				2,967	153	5.1	6,127	417	6.8	18,080	1,128	6.2
World High Estimate				1,025			1,630	0	0.0	4,317	40	0.9
				1,074			1,893	47	2.5	4,317	161	3.7
				6,985	965	13.6	9,210	1,420	15.4	18,971	1,773	9.3
				8,262	1,218	14.7	12,209	2,009	16.5	18,971	3,627	19.1
				24,279	3,240	13.3	33,449	3,946	11.8	73,021	4,513	6.2
				27,104	3,955	14.6	42,056	5,878	14.0	73,021	9,893	13.5

\* The nuclear generation data presented in this table and the nuclear capacity data presented in table 3 cannot be used to calculate average annual capacity factors for nuclear plants, as table 3 presents year-end capacity and not the effective capacity average over the year.

\*\* Projection figures for total electricity generation are the arithmetic average between low and high estimates.

Fuente: Energy, electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050, IAEA, 2011, p. 21, en: [http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/iaea-rds-1-30\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/iaea-rds-1-30_web.pdf), acceso el 20 de marzo de 2012.

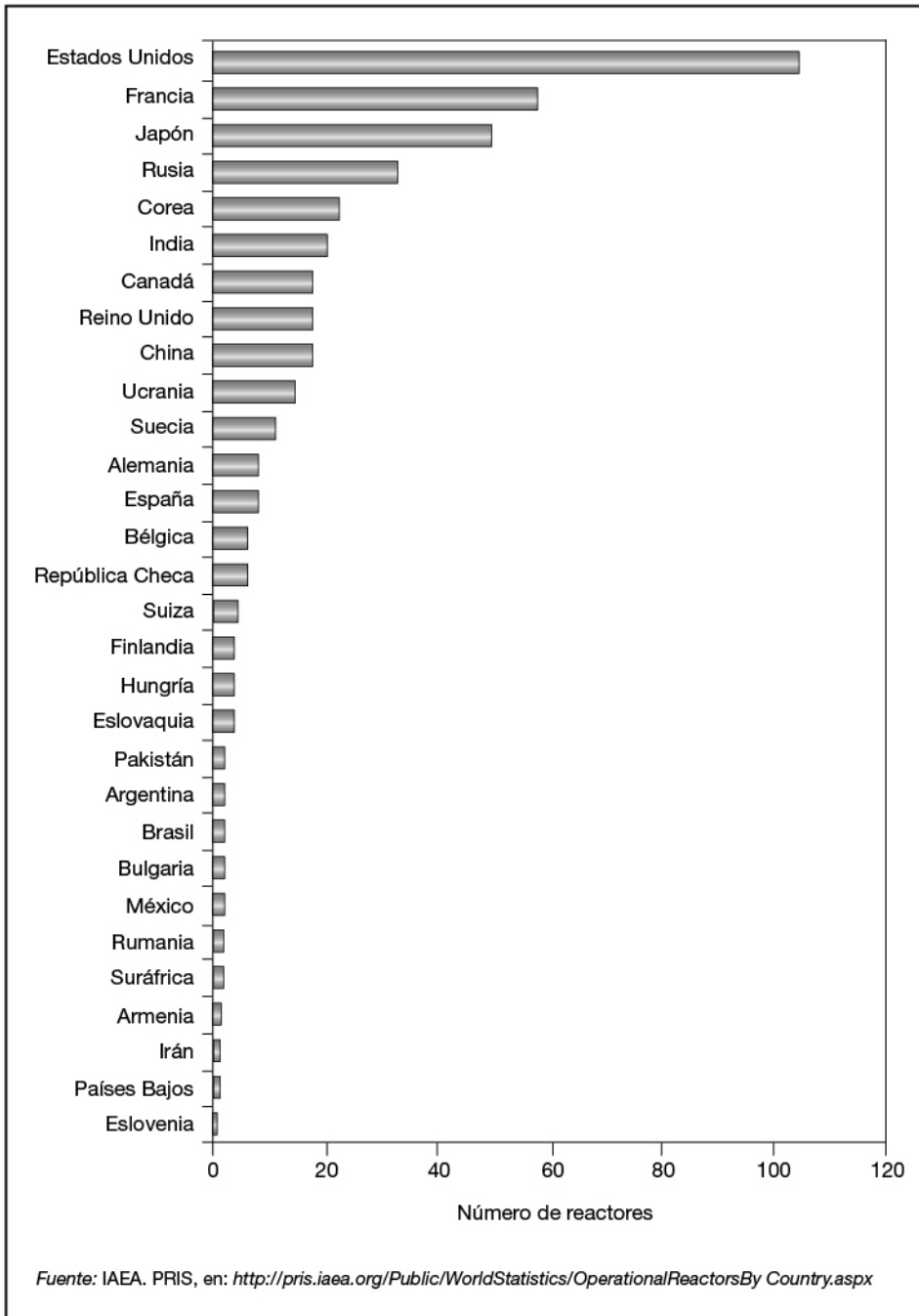


Figura 12.— Número total de reactor: 436.

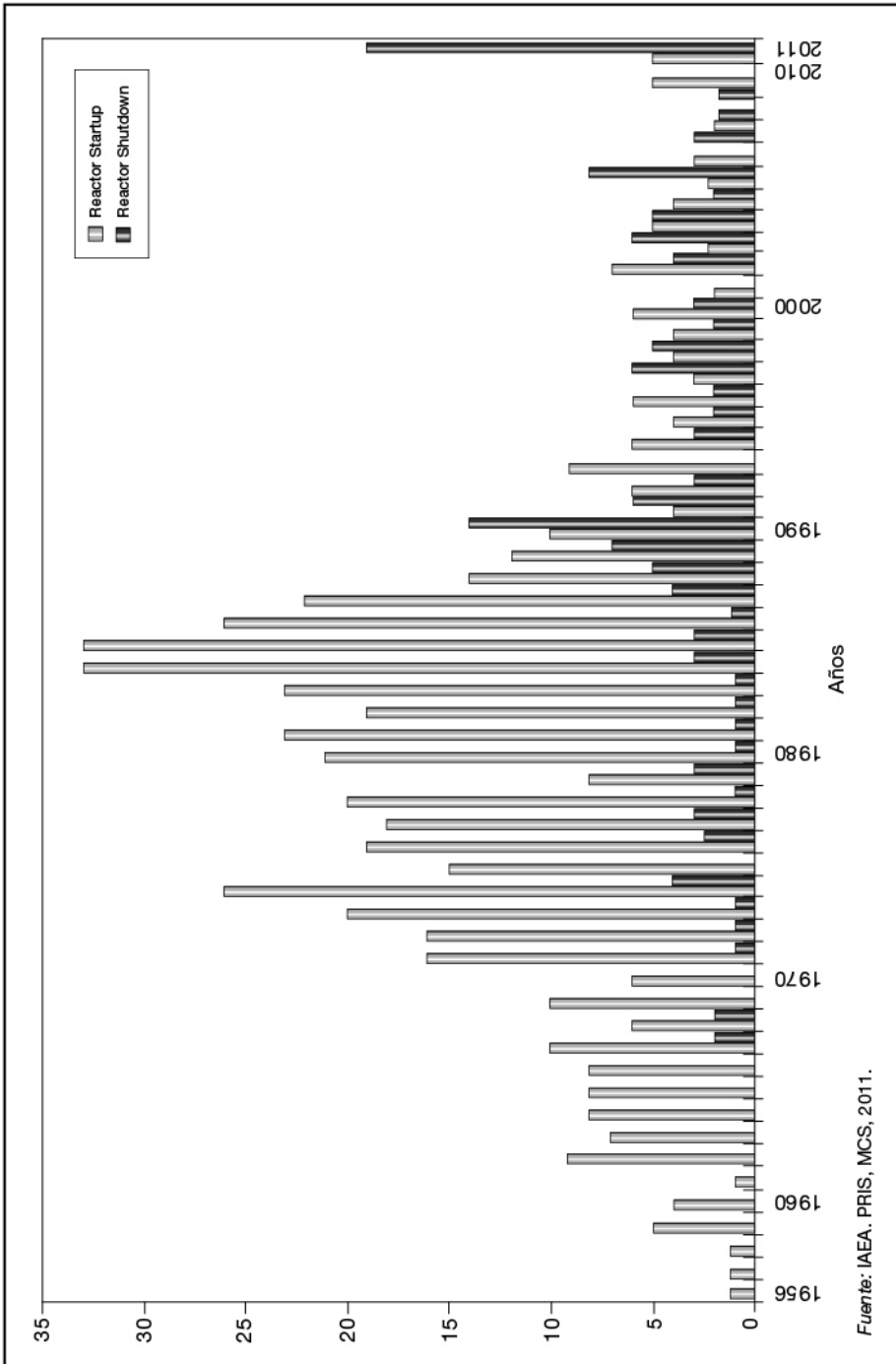


Figura 13.— Reactores Startups y Shutdowns en el mundo, en las unidades de 1956 a 1 de octubre de 2011.

Lituania se unió en el año 2010 a los países que renunciaban a la energía nuclear, siguiendo los pasos dados por Italia, que la abandonó después del accidente de Chernóbil y Kazajistán que cerró su único reactor en el año 1999.

En la figura 13 se muestran el número de reactores puestos en funcionamiento y apagados desde el año 1956 hasta abril de 2011.

Como puede apreciarse ha habido dos oleadas principales de puesta en marcha de nuevos reactores nucleares. La primera oleada comenzó en el año 1974 (con la conexión de 26 reactores) y la segunda, entre los años 1984 y 1985 (33 conexiones cada año), justo en los años que precedieron el accidente nuclear en Chernóbil. Como se observa en la figura, a partir de ese momento es manifiesto el descenso sostenido en la puesta en marcha de nuevos reactores. A partir del año 1990 se produce un hecho muy significativo ya que, por primera vez, comienzan a apagarse más reactores de los que se ponen en funcionamiento. Esta tendencia continúa hasta la fecha con algunas excepciones.

La consecuencia directa es que el parque nuclear envejece paulatinamente y las políticas energéticas actuales de la mayor parte de los países no parecen que vayan a cambiar este hecho, con la excepción de algunos Estados ya mencionados.

Es evidente que del análisis de estos datos se deduce fácilmente que el accidente de Chernóbil supuso un punto de inflexión importante y que desde ese momento la construcción de centrales de fisión tiene una tendencia sostenida a la baja.

No obstante como vemos en la gráfica de la figura 14 la producción de energía nuclear no se ha comenzado a resentir todavía, pero ha perdido peso en términos relativos, pues ha permanecido casi constante desde hace 20 años, mientras el consumo ha seguido subiendo desde entonces. Básicamente esto se debe a que desde el año 1990 hasta 2011 el número de centrales activas se ha reducido poco y a que la eficiencia de los reactores es cada vez mayor, de modo que la capacidad de producción de energía se ha ido incrementando considerablemente respecto al número de reactores operativos.

Sin embargo, conforme las centrales nucleares vayan completando su vida operativa y teniendo en cuenta la actual tendencia, en el que el nú-

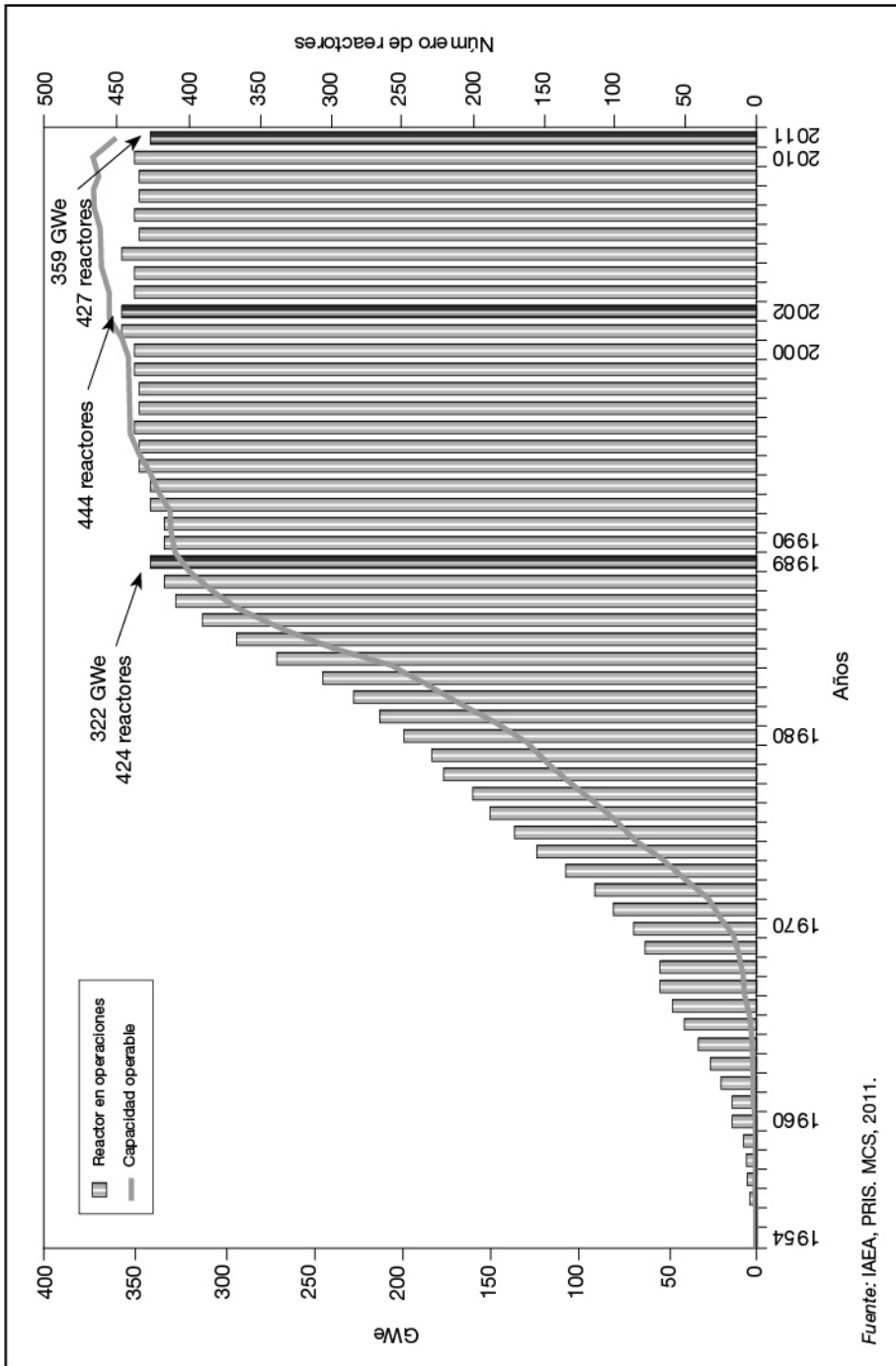
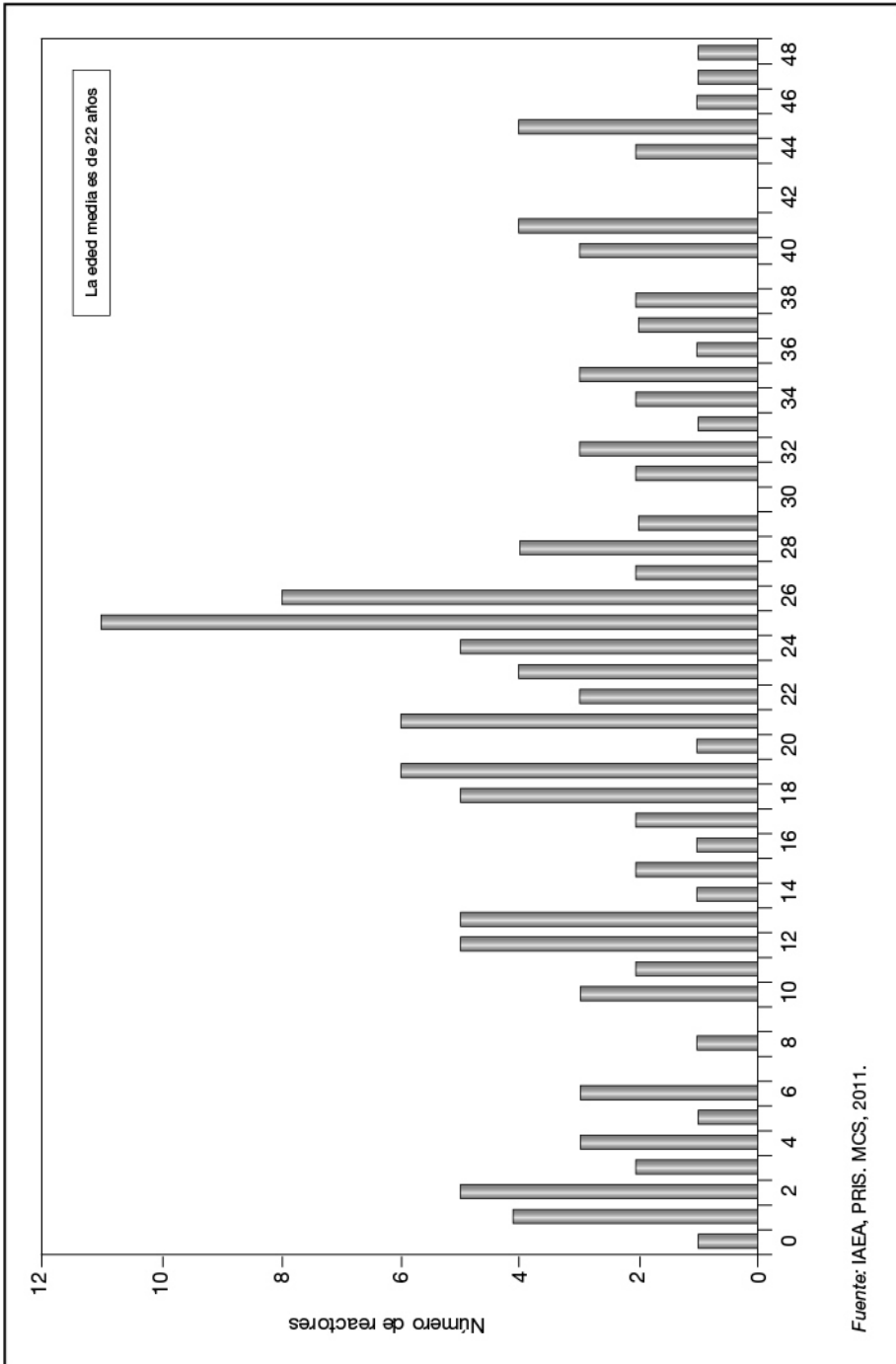


Figura 14. — Reactores nucleares y capacidad operativa neta en el mundo en GWe, de 1954 a 1 de octubre 2011.



Fuente: IAEA, PRIS, MCS, 2011.

Figura 15.— Edad de los 130 reactores de apagado en el mundo a partir del 1 de abril 2001.

mero de centrales apagadas ha comenzado a superar el de puestas en funcionamiento, es seguro que la producción comenzará un lento declive.

No existe una cifra exacta que represente la vida operativa de un reactor nuclear. En la figura 15 puede verse una gráfica que representa la distribución por edad de los reactores apagados hasta la fecha.

Como puede observarse la edad media ha sido de 22 años, siendo menos del 10% las que han superado los 40 años de operatividad. Actualmente cada país tiene una legislación al respecto y mediante mejoras y revisiones se van incrementando los tiempos de vida operativa. La vida estimada para la mayor parte de los reactores actuales es de 40 años, pero está claro que después de Fukushima la edad operativa de los reactores podría ser revisada a la baja. Tomaremos esta cifra como válida en las estimaciones siguientes.

Para apreciar el envejecimiento del parque nuclear podemos fijarnos en la figura 16, p. 74.

En la figura se muestra la distribución por edad de los reactores operativos en el mundo. Como se ve la mayor parte de los reactores superan los 20 años de vida (el 81%). Eso significa que en dos décadas la mayoría se habrán apagado.

Teniendo en cuenta la vida media estimada de 40 años, se puede proyectar una gráfica que muestre el número de reactores operativos a partir de la fecha actual, teniendo en cuenta las actuales construcciones ya iniciadas, figura 17, p. 75.

La proyección se verá alterada por las nuevas construcciones que en este momento no es posible predecir, aunque un dato objetivo es que desde el año 1954 hasta 2010 se ha iniciado la construcción de 718 reactores, de los cuales sólo se han terminado conectando a la red 551, es decir el 76% (79), cuadro 7, pp. 76-77. Se ve claramente en la gráfica que el número de reactores enganchados a la red ha ido descendiendo significativamente desde el año 1986.

La tendencia de inicio de nuevas construcciones puede apreciarse en las figuras 18, p. 79 y 19, p. 78.

---

(79) *Nuclear Power Reactors in the World 2011 Edition*, junio de 2011, IAEA,ORG, en: <http://www-pub.iaea.org/books/iaeabooks/8752/Nuclear-Power-Reactors-in-the-World-2011-Edition>. Acceso el 20 de marzo de 2012.



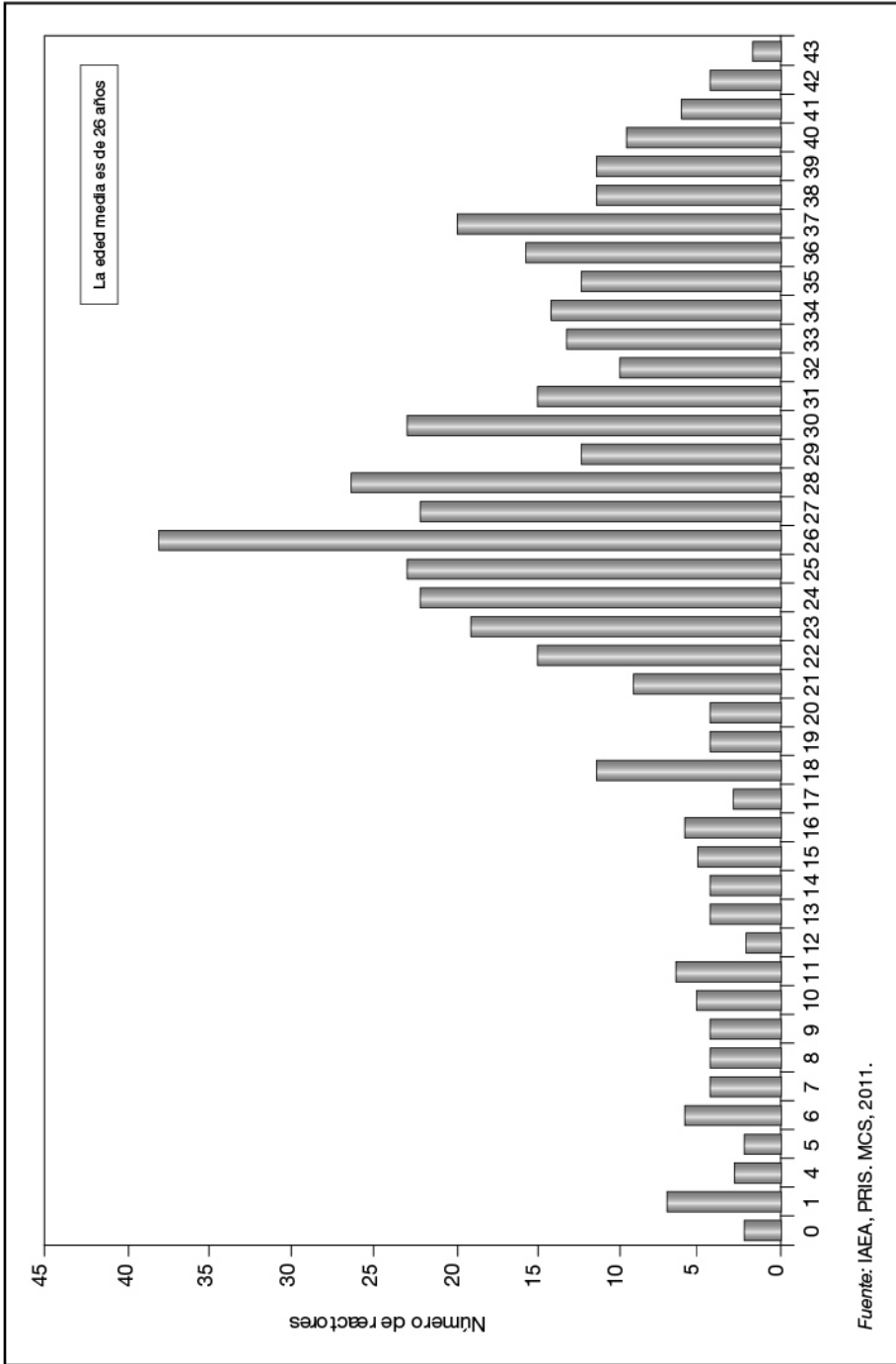
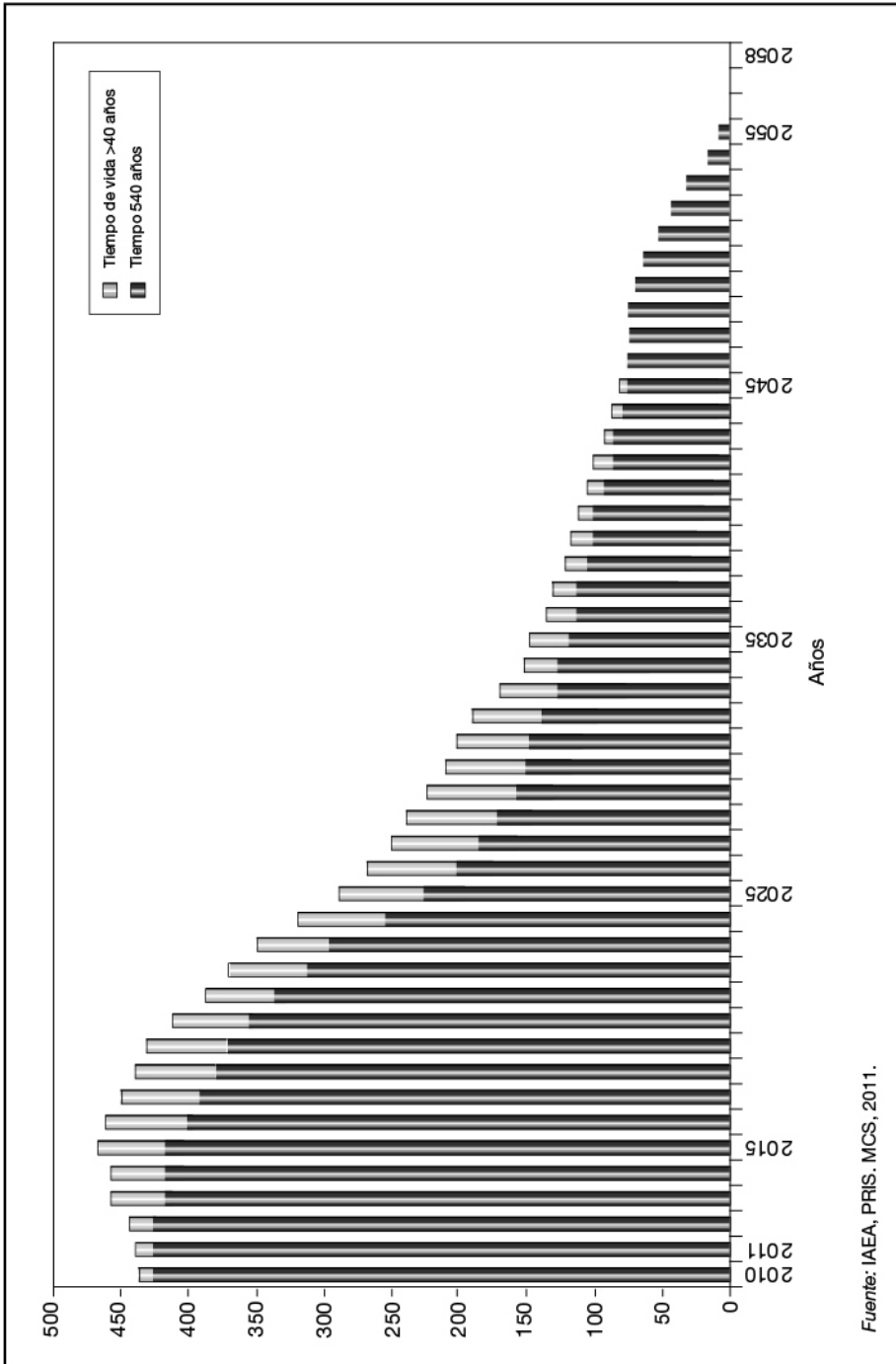


Figura 16.— Edad de los 437 reactores en operación en el mundo en abril de 2011.



Fuente: IAEA, PRIS, MCS, 2011.

Figura 17.— Número de reactores en operaciones en el mundo desde el año 2010 hasta 2058.

## Boletín de Información, número 325

**Cuadro 7.**— *Aperturas anuales de la construcción y las conexiones a la red, desde el año 1954 hasta 2010.*

Years	Construction Starts		Connections to the Grid		Reactors in Operation	
	Number of Units	Design Capacity MWe	Number of Units	Design Capacity MWe	Number of Units	Design Capacity MWe
1954	1	60	1	5	1	5
1955	8	260			1	5
1956	5	577	1	35	2	65
1957	13	1,836	3	119	5	209
1958	6	476	1	35	6	269
1959	7	976	5	176	11	548
1960	11	1,010	4	438	15	1,067
1961	7	1,531	1	15	16	1,104
1962	8	1,379	9	955	25	2,223
1963	5	1,722	9	500	33	2,677
1964	9	2,866	8	1,022	40	3,686
1965	9	3,291	8	1,879	48	5,910
1966	15	7,052	8	1,530	55	7,539
1967	25	16,287	11	2,165	64	9,595
1968	37	26,859	7	1,020	69	10,648
1969	13	9,277	10	3,670	78	14,121
1970	37	25,526	6	3,410	84	17,656
1971	18	12,660	16	7,711	99	24,320
1972	29	22,335	16	8,860	113	32,797
1973	29	23,492	20	12,727	132	43,761
1974	38	35,222	26	17,149	154	61,021
1975	38	36,449	15	10,236	169	70,414
1976	42	40,626	19	14,269	186	83,992
1977	24	22,660	18	13,243	200	96,385
1978	23	21,735	20	15,782	219	111,923
1979	28	23,909	8	6,909	225	117,814
1980	20	19,134	21	15,088	245	133,037

## Boletín de Información, número 325

**Cuadro 7.—** (Continuación).

Years	Construction Starts		Connections to the Grid		Reactors in Operation	
	Number of Units	Design Capacity MWe	Number of Units	Design Capacity MWe	Number of Units	Design Capacity MWe
1981	16	15,149	23	20,389	267	153,832
1982	19	19,765	19	15,286	284	168,317
1983	16	12,218	23	19,253	306	187,756
1984	10	9,528	33	30,971	336	218,452
1985	20	16,286	33	31,042	363	245,779
1986	8	7,201	27	27,212	389	272,074
1987	13	11,019	22	22,191	407	295,812
1988	7	7,722	14	13,621	416	305,212
1989	6	4,018	12	10,457	420	311,942
1990	5	3,336	10	10,543	416	318,253
1991	2	2,246	27	3,668	415	321,924
1992	3	3,105	22	4,809	418	325,261
1993	4	3,715	14	9,012	427	333,914
1994	2	1,330	12	4,176	429	336,934
1995			10	3,635	434	341,402
1996	1	610	4	7,080	438	347,296
1997	5	4,386	6	3,568	434	347,895
1998	3	2,096	9	3,152	430	344,915
1999	4	4,583	5	2,704	432	347,368
2000	6	5,379	5	3,063	435	349,999
2001	1	1,304	6	2,696	438	352,730
2002	6	3,449	3	4,998	439	357,296
2003	1	202	4	1,700	437	359,842
2004	2	1,336	4	4,785	438	364,688
2005	3	2,900	6	3,923	441	368,125
2006	4	3,415	2	1,435	435	369,581
2007	8	6,519	3	1,785	439	371,645
2008	10	10,449			438	371,495
2009	12	13,165	2	1,068	437	370,705
2010	16	15,846	5	3,763	441	375,267

Fuente: Nuclear Power Reactors in the World 2011 Edition, IAEA.ORG, junio de 2011, en: <http://www-pub.iaea.org/books/iaeabooks/8752/Nuclear-Power-Reactors-in-the-World-2011-Edition>, acceso el 20 de marzo de 2012.

Como puede apreciarse, después del accidente en Chernóbil se acusa una caída bastante grande en el inicio de nuevas construcciones. En la primera década del siglo XXI debido al aumento de los precios de los combustibles fósiles, se da un incremento en el sector que parece comenzar una tímida recuperación. Pero el accidente de Fukushima ha frenado en seco la construcción de nuevos reactores. De tal modo que después de este accidente únicamente se ha iniciado una nueva construcción.

Por lo tanto parece lógico pensar que la pendiente de descenso de la capacidad nuclear comenzará a apreciarse sobre todo a partir del año 2025 (debido al apagón masivo de reactores entre los años 2015 y 2025 por alcanzar el final de su vida operativa), para luego iniciar una ligera, pero progresiva caída, (figura 17, p. 75). De consolidarse la tendencia, a mediados del siglo XXI la capacidad eléctrica generada por las centrales

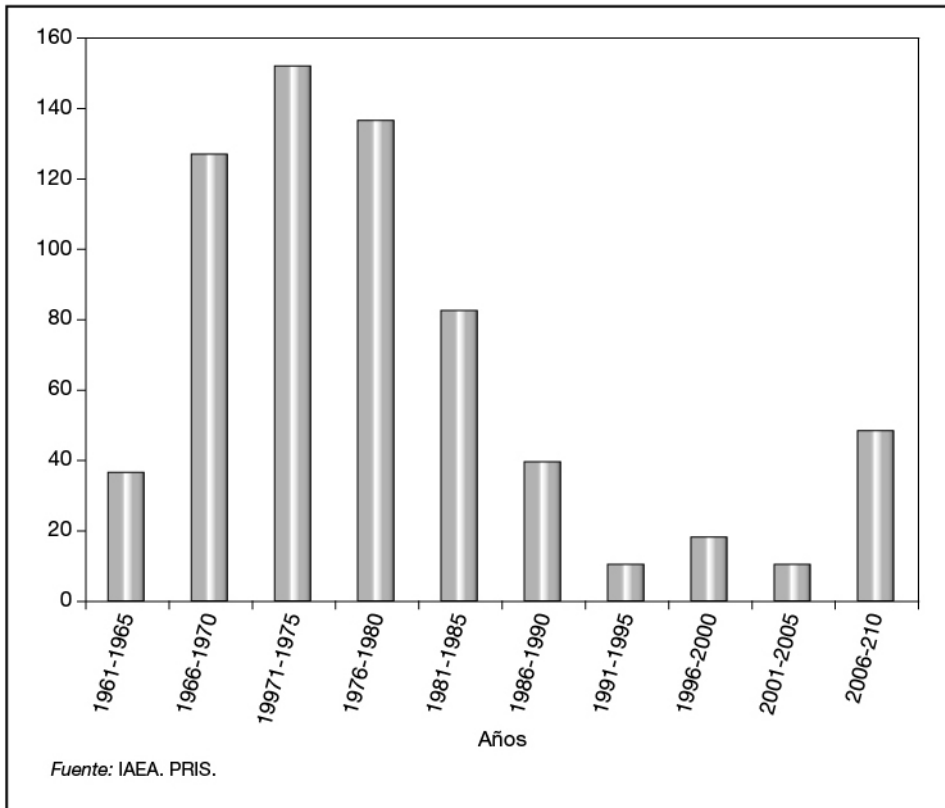


Figura 18.— Inicio de construcción de nuevos reactores.

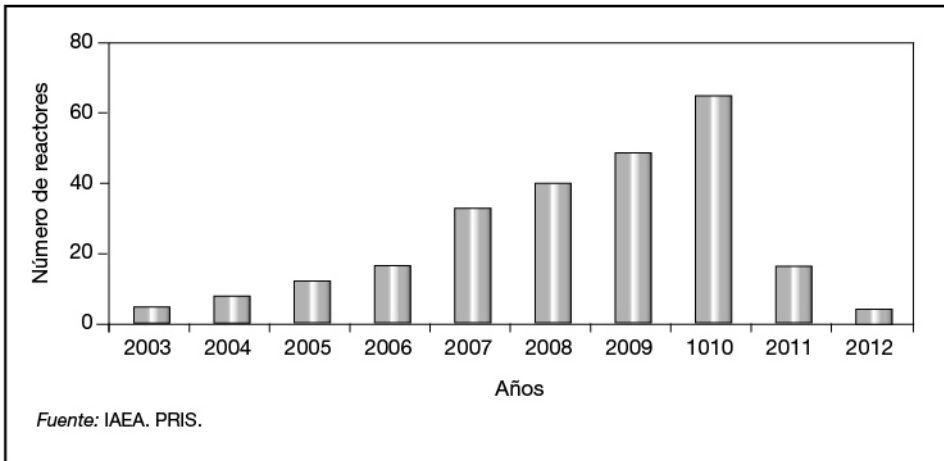


Figura 19.— *Tendencia de que comience la construcción.*

nucleares puede ser casi testimonial en el conjunto mundial, a excepción de los países ya señalados (fundamentalmente China, la India, Rusia y Corea del Sur).

En resumen, podemos apreciar que el escenario más probable a largo plazo parece ser el de aproximación al de bajo perfil nuclear, en el que a corto y medio plazo la energía nuclear mantendrá unas ratios de producción similares a los actuales, mientras se produce una transición hacia las energías renovables que impulsan la mayor parte de organismos y países.

## Conclusiones

Las consecuencias del accidente nuclear en la central japonesa se han manifestado de manera global, con diferente intensidad según los países.

La desnuclearización energética a largo plazo en el Planeta parece indudable, si bien esta se producirá lentamente para que el sector pueda adaptarse. A medio plazo las perspectivas parece que apuntan a un ligero incremento basado en la mejor eficiencia de los nuevos reactores, aunque descienda su número. A largo plazo, si se mantienen las actuales tendencias, la desnuclearización será un hecho inevitable desde el año 2025 hasta la mitad del siglo, debido al apagón masivo de reactores previsto a partir de ese año. Mientras tanto se producirá una paradoja, ya

que mientras la energía nuclear pierde importancia en el conjunto, aumentará significativamente en algunos países como: Rusia, China, India o Corea del Sur.

En el proceso de descarbonización y desnuclearización el papel del gas natural será muy importante hasta que las energías renovables sean capaces de asumir unas ratios elevadas, posiblemente a mediados del siglo XXI.

Tras el accidente nuclear, a nivel político se han suavizado las posturas de aquellos que eran más favorables y han reafirmado las de aquellos que se manifestaban abiertamente contrarios. En algunos países las consecuencias han sido definitivas como Alemania o Italia, y en la mayoría de los otros han provocado el cambio de política energética y una apuesta generalizada por la priorización de fuentes de energía renovables, que por otra parte ya venían incrementando su ratio de producción de forma significativa.

Socialmente la consecuencia inmediata ha sido el aumento significativo del rechazo a las centrales nucleares. Las preferencias de la población son evidentes hacia las fuentes de energía renovables y está claro, a la vista de los programas electorales y políticas iniciadas tras el accidente en Japón, que la clase política ha recogido esta sensibilidad.

Las repercusiones económicas han sido inmediatas, ocasionando la parada no programada de la mayor parte del parque nuclear mundial, lo que se ha traducido inmediatamente en un aumento del coste y por consiguiente de la pérdida de competitividad de este tipo de generación de electricidad. Pero las consecuencias económicas además serán definitivas, puesto que los nuevos proyectos tendrán que incorporar nuevas mejoras tecnológicas y conllevarán tiempos de construcción más largos y con más revisiones. Además los inversores han tomado nota de lo que le ha sucedido a la compañía TEPCO y es probable que otros operadores huyan del sector nuclear al igual que ha hecho la compañía alemana Siemens.

En España ninguna opción política con opciones de gobierno considera la posibilidad de aumentar el parque nuclear, por lo que en el mejor de los casos se producirá una desnuclearización progresiva y, probablemente, definitiva. España al igual que la mayor parte de sus socios europeos apuesta por la energía renovable.

En el futuro la producción de electricidad se conseguirá a través de un *mix* que integrará diferentes fuentes de energía y que serán una solución individualizada para cada país en función de sus recursos naturales, capacidad tecnológica en renovables y posición geográfica (que le permita explotar diferentes fuentes: eólicas, solares, hídricas, oceánicas, etc.).

Una de las prioridades de futuro debe ser la eficiencia energética para no disparar la necesidad de energía y permitir un desarrollo sostenible. La única forma de conseguir esta eficiencia es la investigación y esta debe ser fomentada desde los Estados, que deben crear las condiciones adecuadas. La población debe implicarse en el proceso asumiendo y practicando una cultura de bajo consumo.

Al mismo tiempo deben planificarse estrategias energéticas realistas y flexibles, que contemplen políticas no cambiantes en el corto plazo. Esto exige altura de miras en la clase dirigente y acuerdos de Estado en materia de energía.

## Bibliografía

### *Publicaciones de organismos oficiales y especializados*

*BP. Energy Outlook 2030*, British Petroleum, enero de 2011, en: <http://www.bp.com/sectionbodycopy.do?categoryId=7500&contentId=706848> 1, acceso el 18 de marzo de 2012.

*Barómetro de mayo de 2011*, CIS, en: [http://www.cis.es/cis/opencm/ES/1\\_encuestas/estudios/ver.jsp?estudio=11324](http://www.cis.es/cis/opencm/ES/1_encuestas/estudios/ver.jsp?estudio=11324), acceso el 20 de febrero de 2012.

*Cost of electricity by source*, Wikipedia, en: [http://en.wikipedia.org/wiki/Cost\\_of\\_electricity\\_by\\_source](http://en.wikipedia.org/wiki/Cost_of_electricity_by_source). Acceso el 22 de marzo de 2012.

*Countries. Spain*, IAEA,PRIS, en: <http://pris.iaea.org/public/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=ES>. Acceso el 20 de febrero de 2012.

*El sistema eléctrico español. Avance del informe de 2011*, REE, en: [http://www.ree.es/sistema\\_electrico/informeSEE-avance2011.asp](http://www.ree.es/sistema_electrico/informeSEE-avance2011.asp). Acceso el 20 de febrero de 2012.

*Encuesta sobre energía nuclear*, IPSOS MORI, 23 de junio de 2011, en: <http://www.ipsos-mori.com/researchpublications/researcharchive/2817/Strong-global-opposition-towards-nuclear-power.aspx>. Acceso el 21 de febrero de 2012.

*Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050*, IAEA,ORG, 2011, en: [http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/iaeads-1-30\\_web.pdf](http://www-pub.iaea.org/mtcd/publications/pdf/iaeads-1-30_web.pdf). Acceso el 20 de marzo de 2012.



- Energy 2020-A strategy for competitive, sustainable and secure energy*, European Union, en: [http://ec.europa.eu/energy/energy2020/energy2020\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/energy2020/energy2020_en.htm). Acceso el 17 de marzo de 2012.
- Energía nuclear*, Energía Nuclear.Net, en: <http://energia-nuclear.net/>. Acceso el 12 de enero de 2012.
- Energía nuclear en el mundo*, Foro Nuclear.ORG, en: <http://www.foronuclear.org/es/energia-nuclear/energia-nuclear-en-el-mundo>.
- Energy Roadmap 2050*, European Comision, p. 5,15 de diciembre de 2011, en: [http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/index_en.htm). Acceso el 17 de marzo de 2012.
- Energy Roadmap 2050*, European Comision, 15 de diciembre de 2011, pp.10-11, en: [http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/energy2020/roadmap/index_en.htm). Acceso el 17 de marzo de 2012.
- Europeans and reliance on nuclear energy*, IFOP, 8 de julio de 2011, en: [http://www.ifop.com/?option=com\\_publication&type=poll&id=1568](http://www.ifop.com/?option=com_publication&type=poll&id=1568). Acceso el 21 de febrero de 2012.
- Escala Internacional de Accidentes Nucleares*, Wikipedia, en: [http://es.wikipedia.org/wiki/Escala\\_Internacional\\_de\\_Accidentes\\_Nucleares](http://es.wikipedia.org/wiki/Escala_Internacional_de_Accidentes_Nucleares). Acceso el 21 de febrero de 2012.
- El sistema eléctrico español*. Avance del informe de 2011, REE, en: [http://www.ree.es/sistema\\_electrico/informeSEE-avance2011.asp](http://www.ree.es/sistema_electrico/informeSEE-avance2011.asp). Acceso el 20 de febrero de 2012.
- Fukushima news*, HPS,COM, en: <http://hps.org/Fukushima/> acceso el 8 de marzo de 2012.
- Fukushima Nuclear Accident Update Log*, IAEA,ORG, 2 de junio de 2011, en: <http://iaea.org/newscenter/news/tsunamiupdate01.html>. Acceso el 3 de febrero de 2011.
- Fukushima, un año después*, Foro Nuclear.ORG, 1 de marzo de 2012, en: <http://www.foronuclear.org/es/noticias/ultimas-noticias/fukushima-despues-de-marzo-2011>. Acceso el 8 de marzo de 2012.
- GORVACHEV, Mikhail: *Chernobyl 25 years later: Many lessons learned*, en: <http://bos.sagepub.com/content/67/2/77.full>. Acceso el 12 febrero 2012.
- International Nuclear Event Scale*, IAEA,ORG, en: [http://www.iaea.org/Publications/Factsheets/Spanish/ines\\_sp.pdf](http://www.iaea.org/Publications/Factsheets/Spanish/ines_sp.pdf). Acceso el 20 de febrero de 2012.
- Japan, France consider nuclear power costs*, World Nuclear News, 8 de noviembre de 2011, en: [http://www.world-nuclear-news.org/NP-Japan\\_France\\_consider\\_nuclear\\_power\\_costs-0811114.html](http://www.world-nuclear-news.org/NP-Japan_France_consider_nuclear_power_costs-0811114.html). Acceso el 22 de marzo de 2012.

*Key World Energy Statistics 2011*, IEA,ORG, octubre de 2011, en: [http://www.iea.org/publications/free\\_new\\_Desc.asp?PUBS\\_ID=1199](http://www.iea.org/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=1199), acceso el 3 de marzo de 2012, (datos del año 2009).

*Latest news related to PRIS and the status of nuclear plants*, IAEA,PRIS, en: <http://www.iaea.org/programmes/a2/>, acceso el 13 de febrero de 2012.

*Monitoring information of environmental radioactivity level*, Ministerio de Educación, Cultura, Deportes, Ciencia y Tecnología de Japón, en: <http://radioactivity.mext.go.jp/en/>, acceso el 8 de marzo de 2012.

*Nuclear share figures*, World Nuclear Association, junio de 2011, en: <http://www.world-nuclear.org/info/nshare.html>. Acceso el 19 de marzo de 2012.

*Nuclear Realism after Fukushima*, Estrategy and Business, 11 de abril de 2011, en: <http://www.strategy-business.com/article/00070?gko=9f5cc>. Acceso el 15 de enero de 2012.

*Nuclear share figures*, World Nuclear Association, junio de 2011, en: <http://www.world-nuclear.org/info/nshare.html>. Acceso el 19 de marzo de 2012, (Anexo A, p. 19, figura 19).

*Power Reactor Information System by Countries*, PRIS,IAEA,ORG, en: <http://pris.iaea.org/Public/CountryStatistics/CountryDetails.aspx?current=CN>. Acceso el 19 de marzo de 2012.

*Preface: The Chernobyl Accident*, International Chernobyl Portal of the ICRIN project, en: <http://chernobyl.info/en-US/Home/History-of-Chernobyl-Disaster/The-Accident.aspx>, acceso el 14 de febrero de 2012.

### *Programas electorales*

CiU: *Programa electoral 2011*, en: <http://ciu.cat/media/68631.pdf>. Acceso el 23 de febrero de 2012.

IU: *Programa electoral 2011*, en: <http://izquierda-unida.es/node/9429>. Acceso el 22 de febrero de 2012.

PP: *Programa electoral 2008*, en: [http://www.pp.es/esp/programa-electoral-partido-popular-ano-2008\\_245.html](http://www.pp.es/esp/programa-electoral-partido-popular-ano-2008_245.html). Acceso el 12 de febrero de 2012.

— *Programa electoral 2011*, en: [http://www.pp.es/actualidad-noticia/programa-electoral-pp\\_5741.html](http://www.pp.es/actualidad-noticia/programa-electoral-pp_5741.html). Acceso el 23 de febrero de 2012.

PSOE: *Programa electoral 2008*, p. 115, en: <http://www.psoe.es/ambito/coslada/pressnotes/index.do?id=176624&action=View>. Acceso el 22 de febrero de 2012.

— *Programa electoral 2011*, en: <http://www.psoe.es/saladeprensa/docs/608866/page/programa-electoral-para-las-elecciones-generales-2011.html>. Acceso el 23 de febrero de 2012.

UPyD: *Programa electoral 2008*, en: <http://www.upyd.es/fckupload/file/Programa%20electoral%202008/Programa%20Electoral%202008.pdf>. Acceso el 23 de febrero de 2012.

— *Programa electoral 2011*, en: <http://www.elmundo.es/elecciones/elecciones-generales/2011/programas/upyd.html>. Acceso el 23 de febrero de 2012.

#### Prensa

«Alemania decide extender la vida útil de sus plantas nucleares», *RTVE.es*, 6 de septiembre de 2010, en: <http://www.rtve.es/noticias/20100906/alemania-decide-extender-vida-util-plantas-nucleares/352056.shtml>. Acceso el 27 de febrero de 2010.

«Alemania prolonga en 12 años la vida útil de sus centrales nucleares», *El País.com*, 6 de septiembre de 2010, en: [http://sociedad.elpais.com/sociedad/2010/09/06/actualidad/1283724001\\_850215.html](http://sociedad.elpais.com/sociedad/2010/09/06/actualidad/1283724001_850215.html). Acceso el 27 de febrero de 2012.

«China frena su expansión nuclear por el terremoto de Japón», *Abc.es*, 11 de mayo de 2011, en: <http://www.abc.es/agencias/noticia.asp?noticia=812909>. Acceso el 24 de febrero de 2012.

«El Banco Mundial eleva hasta el 4% del PIB japonés el impacto económico del terremoto», *El País.com*, 21 de marzo de 2011, en: [http://economia.elpais.com/economia/2011/03/21/actualidad/1300696375\\_850215.html](http://economia.elpais.com/economia/2011/03/21/actualidad/1300696375_850215.html). Acceso el 3 de febrero de 2012.

«El PP confía en su triunfo electoral para frenar el cierre de Garoña», *El País.com*, 2 de julio de 2009, en: [http://sociedad.elpais.com/sociedad/2009/07/02/actualidad/1246485610\\_850215.html](http://sociedad.elpais.com/sociedad/2009/07/02/actualidad/1246485610_850215.html). Acceso el 23 de febrero de 2012.

FACKLER, Martin: «Japan to Cancel Plan to Build More Nuclear Plants», 10 de mayo de 2011, *The New York Times.com*, en: <http://www.nytimes.com/2011/05/11/world/asia/11japan.html>. Acceso el 22 de marzo de 2012.

«Fukushima vive el peor accidente nuclear desde Chernóbil», *El País.com*, 12 de marzo de 2011, en: [http://internacional.elpais.com/internacional/2011/03/12/actualidad/1299884402\\_850215.html](http://internacional.elpais.com/internacional/2011/03/12/actualidad/1299884402_850215.html). Acceso el 3 de febrero de 2012.

GAREA, F.: «Apoyo de CiU para abrir el debate nuclear», *El País.com*, 18 de abril de 2009, en: [http://elpais.com/diario/2009/04/18/espana/1240005603\\_850215.html](http://elpais.com/diario/2009/04/18/espana/1240005603_850215.html). Acceso el 23 de febrero de 2012.

«Japón eleva al máximo nivel la crisis de Fukushima y la equipara con Chernobil», *El Mundo.es*, 12 de abril de 2011, en: <http://www.elmundo.es/elmundo/2011/04/12/internacional/1302562571.html>. Acceso el 3 de febrero de 2011.

- «Japón quiere reducir su dependencia nuclear», *Negocios.com*, 28 de septiembre de 2011, en: <http://www.intereconomia.com/noticias-negocios/macro/japon-quiere-reducir-su-dependencia-nuclear-20110928>. Acceso el 8 de marzo de 2012.
- «Japón potenciará las energías renovables», *Efesverde.com*, 26 de agosto de 2011, en: <http://www.efeverde.com/contenidos/noticias/japon-potenciara-las-energias-renovables>. Acceso el 8 de marzo de 2012.
- J. G. A.: «CiU y PNV discrepan sobre el uso de la energía nuclear», *El País.com*, 27 de mayo de 2009, en: [http://elpais.com/diario/2009/05/27/espana/1243375212\\_850215.html](http://elpais.com/diario/2009/05/27/espana/1243375212_850215.html). Acceso el 23 de febrero de 2012.
- «La OCDE recorta a la mitad su previsión de crecimiento de Japón para 2011», *Abc.com*, 21 de abril de 2011, en: <http://www.abc.es/20110421/economia/rc-ocde-recorta-mitad-prevision-201104211456.html>. Acceso el 3 de febrero de 2012.
- MÉNDEZ, R.: «Zapatero culmina su viraje nuclear», *El País.com*, 16 de febrero de 2011, en: [http://elpais.com/diario/2011/02/16/sociedad/1297810803\\_850215.html](http://elpais.com/diario/2011/02/16/sociedad/1297810803_850215.html). Acceso el 22 de febrero de 2012.
- MERITXELL, Mir: «Suiza abandonará la energía nuclear», *El Mundo.es*, 25 de mayo de 2011, en: <http://www.elmundo.es/elmundo/2011/05/25/internacional/1306335511.html>. Acceso el 27 de febrero de 2011.
- «Merkel decide adelantar el apagón nuclear en Alemania», *El País.com*, 30 de mayo de 2011, en: [http://internacional.elpais.com/internacional/2011/05/30/actualidad/1306706404\\_850215.html](http://internacional.elpais.com/internacional/2011/05/30/actualidad/1306706404_850215.html). Acceso el 27 de febrero de 2012.
- «Merkel suspende la extensión de las centrales nucleares», *Reuters España*, 14 de marzo de 2011, en: <http://es.reuters.com/article/topNews/idESMAE-72D0P120110314>. Acceso el 27 de febrero de 2012.
- MORA, Miguel: «Italia decidirá en referéndum sobre la energía nuclear», *El País.com*, 1 de junio de 2011, en: [http://www.elpais.com/articulo/internacional/Italia/decidira/referendum/energia/nuclear/junio/elpepuint/20110601elpepuint\\_5/Tes](http://www.elpais.com/articulo/internacional/Italia/decidira/referendum/energia/nuclear/junio/elpepuint/20110601elpepuint_5/Tes). Acceso el 11 de febrero de 2012.
- «Los italianos rechazan la energía nuclear», *El País.com*, 13 de junio de 2011, en: [http://www.elpais.com/articulo/internacional/italianos/rechazan/energia/nuclear/inmunidad/Berlusconi/elpepuint/20110613elpepuint\\_1/Tes](http://www.elpais.com/articulo/internacional/italianos/rechazan/energia/nuclear/inmunidad/Berlusconi/elpepuint/20110613elpepuint_1/Tes). Acceso el 11 de febrero de 2012.
- REINOSO, José: «Japón reforzará los controles de radioactividad sobre productos marinos», *El País.com*, 5 de abril de 2011, en: [http://internacional.elpais.com/internacional/2011/04/05/actualidad/1301954404\\_850215.html](http://internacional.elpais.com/internacional/2011/04/05/actualidad/1301954404_850215.html). Acceso el 3 de febrero de 2012.

- «Stresstest, test de estrés, es la palabra del año en Alemania», *El Confidencial.com*, 16 diciembre de 2011, en: <http://www.elconfidencial.com/ultima-hora-en-vivo/2011/12/stresstest-estres-palabra-alemania-20111216-647269.html>. Acceso el 19 de febrero de 2012.
- «Siemens anuncia el abandono total del negocio nuclear», *El País.com*, 18 de septiembre de 2011, en: [http://economia.elpais.com/economia/2011/09/18/actualidad/1316331173\\_850215.html](http://economia.elpais.com/economia/2011/09/18/actualidad/1316331173_850215.html). Acceso el 27 de febrero de 2012.
- SPIEGEL, Staff: «German Party Politics Block Nuclear Consensus», *Spiegel Online International*, 30 de junio de 2008, en: <http://www.spiegel.de/international/business/0,1518,563193,00.html>. Acceso el 27 de febrero de 2012.
- «Suiza suspende planes de plantas nucleares», *El Universal*, 14 de marzo de 2011, en: <http://www.eluniversal.com.mx/notas/751564.html>. Acceso el 27 de febrero de 2012.
- THEIL, S.: «The Radioactive Energy Plan», *The Daily Beast*, 8 de agosto de 2008, en: <http://www.thedailybeast.com/newsweek/2008/08/08/the-radioactive-energy-plan.html>. Acceso el 27 de febrero de 2012.

# INTRODUCCIÓN A LA CREATIVIDAD

Jorge Serra Uribe

*Teniente coronel del Ejército del Aire*

En tiempos de creciente complejidad e incertidumbre, de cambio continuo y acelerado, multitud de organizaciones privadas y públicas piensan que la innovación es el mejor camino a seguir y pretenden disponer de personal con cualidades que permitan afrontar con éxito los desafíos actuales y futuros. Una de dichas cualidades es la creatividad. Sin embargo, la creatividad es una gran desconocida tanto en las organizaciones como para las personas que en ellas trabajan. Este artículo, basado en una revisión bibliográfica del estado actual del concepto objeto de estudio, pretende ayudar a desmitificar y comprender mejor qué es la creatividad con el fin de que el lector redescubra su capacidad creativa innata y se convenza de que puede mejorar su expresión actual de dicho potencial creativo. Se aportan al final del mismo algunas pistas sobre los factores personales y organizativos que más influyen en la expresión de la producción creativa.

## **Estado Mayor busca oficiales creativos**

Bien podría rezar así un anuncio cualquiera de empleo de una empresa nacional o internacional, salvando el lenguaje militar del mismo.

Esa necesidad fue ya percibida, al menos, por el general del Aire, excelentísimo señor don José Julio Rodríguez Fernández, cuando, como jefe del Estado Mayor de la Defensa en ese momento, compartió con los oficiales alumnos del XIII Curso de Estado Mayor de las Fuerzas Armadas, durante el acto de inauguración de este Curso, algunas reflexiones personales sobre las competencias que un buen oficial de Estado Mayor debe tener en la actualidad (Rodríguez Fernández, 2011).

Las tradicionales cualidades que se requieren para ejercer las funciones de un oficial de Estado Mayor, como la lealtad, el compromiso, la motivación, la capacidad de análisis y de síntesis, la capacidad de trabajo, el trabajo en equipo, etc. deben completarse, especialmente en esta época actual de creciente incertidumbre y complejidad, estimulando el desarrollo y la puesta en práctica de otras cualidades que puedan conducirnos a