

La energía nuclear y el debate sobre el medio ambiente: El contexto de las opciones

Los organismos internacionales relacionados con el cambio climático sirven de marco para evaluar el papel que desempeñan la energía nucleoelectrica y otras opciones energéticas

por **Evelyne Bertel y Joop Van de Vate**

Los problemas ambientales ocupan un lugar importante en los programas internacionales. Los gobiernos, los grupos de presión y los ciudadanos son cada vez más conscientes de la necesidad de reducir las repercusiones de las actividades humanas sobre el medio ambiente. En el sector energético, se ha prestado especial atención a las emisiones de gases de efecto de invernadero que pueden ocasionar cambios climáticos en el mundo. Esta cuestión puede resultar un factor decisivo al elegir las opciones energéticas para la generación de electricidad en los próximos decenios. Sin duda, este debate influirá en el futuro de la energía nucleoelectrica, cuya posible utilización para reducir los efectos del sector de generación de electricidad sobre el medio ambiente será de vital importancia.

Científicamente pocos dudan que el aumento de los niveles de gases de efecto de invernadero en la atmósfera, como el dióxido de carbono (CO₂) y el metano, puede llegar a producir un cambio climático global. Sin embargo, la variabilidad del clima debida a causas naturales es aún mayor que la prevista contribución del hombre al cambio climático.

A pesar de las incertidumbres, la amenaza de cambio climático continúa siendo un grave riesgo a largo plazo para el mundo. Es preciso elaborar escenarios con horizontes cronológicos hasta el año 2100 y más adelante, los cuales exigen que se tenga una visión del desarrollo a largo plazo de los estilos de vida, las cuestiones socioeconómicas y la tecnología. Estos escenarios son de carácter normativo y, por ende, resultan inherentemente subjetivos. Lo que se sabe es que el consumo de energía constituye una de las fuentes principales de gases de efecto de invernadero, y en la actualidad el uso de la energía nucleoelectrica permite reducir en más de un 8% las emisiones de CO₂ en el mundo.

Dos importantes organismos internacionales ocupan de las cuestiones relacionadas con el cambio climático: la Conferencia de las Partes en la Convención Marco sobre el Cambio Climático (CoP/FCCC),

que celebró su primer período de sesiones durante marzo y abril de 1995, y el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre cambios climáticos (IPCC), que funciona desde 1988. Como el sector energético provoca la mayoría de las emisiones antropogénicas de gases de efecto de invernadero, las organizaciones internacionales que tienen experiencia y un mandato asignado en la esfera de la energía, como el OIEA, participan activamente en las labores de estos organismos. En este sentido, el OIEA participó en la elaboración del segundo Informe de Evaluación Científica (SAR) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre cambios climáticos (IPCC).

El OIEA ha proporcionado al IPCC información documentada, así como los resultados de los programas que ejecuta sobre el papel que la energía nucleoelectrica puede desempeñar para atenuar los riesgos de un cambio climático mundial. En particular, el OIEA elaboró, conjuntamente con la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (AEN/OCDE), secciones sobre energía nucleoelectrica del capítulo del SAR referido a las opciones de suministro energético atenuantes. Dicho capítulo comprende una explicación de diferentes opciones para reducir las emisiones de gases de efecto de invernadero; la presentación de escenarios de suministro energético ilustrativos que provocan bajas emisiones de CO₂; y un análisis de las medidas para aplicar tecnologías y estrategias que emiten niveles bajos de carbono. El OIEA y la AEN/OCDE también elaboraron un documento complementario al SAR titulado *Nuclear Power in the Context of Alleviating Greenhouse Gas Emissions*, que el OIEA publicó en su colección TECDOC en abril de 1995.

En el presente artículo se describen las principales funciones de estos dos organismos internacionales y se proporciona información sobre la contribución del OIEA al segundo Informe de Evaluación Científica del IPCC, que se presentará a principios de 1996 a la CoP/FCCC.

Organismos internacionales relacionados con el tema del cambio climático

En 1992 la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (La Cumbre

El Sr. Van de Vate es funcionario de la Sección de Estudios Económicos y Planificación de la División de Energía Nucleoelectrica del OIEA. La Sra. Bertel, ex funcionaria de esa Sección, es actualmente funcionaria de la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos en París.

para la Tierra) celebrada en Río de Janeiro trató la cuestión de la sostenibilidad de la Tierra en función de evitar el cambio climático, la contaminación ambiental y el agotamiento de los recursos. En Río se firmó la Convención Marco sobre el Cambio Climático (FCCC), que entró en vigor en 1994 tras ser ratificada por más de 50 países. El objetivo de la FCCC es disminuir la concentración de gases de efecto de invernadero en la atmósfera a niveles que no entrañen peligro. A tal fin será menester aplicar medidas draconianas, especialmente en los países industrializados donde las emisiones *per capita* de CO₂ son diez veces mayores que las de los países en desarrollo. Los países industrializados deberán compensar el aumento de las emisiones de CO₂ inherentes al desarrollo socio-económico y el crecimiento demográfico de los países en desarrollo. Este concepto de equidad establecido en la FCCC es motivo frecuente de debate político en las reuniones intergubernamentales sobre los cambios climáticos.

La CoP/FCCC, órgano supremo de la Convención, fue creada en 1992 durante la Cumbre para la Tierra y celebró su primer período de sesiones en Berlín durante los meses de marzo y abril de 1995. Entre sus funciones están examinar la aplicación de la FCCC y tomar las decisiones necesarias para promover su aplicación. También se han creado varios órganos subsidiarios: la Convención creó el Órgano Subsidiario de Ejecución (SBI) y el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (SBSTA).

En Berlín, la CoP/FCCC estableció el Grupo *Ad Hoc* sobre el Mandato de Berlín (AG/BM) encargado de redactar un protocolo para el período posterior al año 2000. El SBI elaborará las recomendaciones que ayuden a la Conferencia de las Partes en el examen y evaluación del cumplimiento de la Convención. El SBSTA será el vínculo entre las evaluaciones científicas y tecnológicas y la información que brindan los organismos internacionales, por una parte, y las necesidades en materia de política de la Conferencia de las Partes, por otra. El OIEA participará en las actividades que realicen estos órganos relacionados con la FCCC.

El IPCC es un órgano científico-técnico de carácter independiente que tiene como objetivo ayudar a los responsables de elaborar las políticas a atenuar los cambios climáticos mundiales. Como parte de su labor, el IPCC elabora los informes de evaluación científica sobre el cambio climático. Su primer informe fue publicado en 1990 y actualizado en un suplemento en 1992. El segundo informe se aprobó a finales de 1995 durante la reunión del IPCC en Madrid y su publicación está programada para principios de 1996. Un tercer informe de evaluación está previsto para 1998.

En un proyecto de cooperación con la OCDE, el IPCC elaboró además el documento titulado *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, que ayudará a los gobiernos a informar periódicamente a la CoP/FCCC sobre la aplicación de medidas nacio-



nales encaminadas a reducir las emisiones de gases de efecto de invernadero.

Expertos de una amplia gama de disciplinas científicas redactan los informes de evaluación científica, que se someten al examen de expertos nacionales e internacionales antes de presentarlos a la aprobación de las reuniones plenarias del IPCC y de sus tres grupos de trabajo. El Grupo de Trabajo I sobre la evaluación científica se ocupa de la climatología. El Grupo de Trabajo II sobre los efectos, la adaptación y la atenuación, abarca diferentes tópicos como el aumento del nivel del mar, la energía y la desertificación. El Grupo de Trabajo III sobre las cuestiones socioeconómicas e interdisciplinarias examina la literatura socioeconómica relacionada con los cambios climáticos. Los Grupos de Trabajo I y II han evaluado los escenarios de emisiones de CO₂ en horizontes cronológicos hasta el año 2100.

En su contribución a estas evaluaciones el OIEA ha subrayado el papel que puede desempeñar la energía nuclear en el marco de evaluaciones comparativas integrales.

El contexto de las opciones

Todas las opciones para la generación de electricidad tienen repercusiones sobre el medio ambiente. Sin embargo, si se dotan de las tecnologías más modernas, esas opciones permiten generar electricidad con un riesgo relativamente bajo para el medio ambiente. Existen, en particular, varias opciones técnicas que contribuyen a atenuar o mitigar las emisiones de gases de efecto de invernadero procedentes del sector energético. Las medidas normativas como impuestos, subsidios y permisos de emisión, también pueden utilizarse para reflejar el costo total aproximado que representan para la sociedad las diferentes opciones. El reto que tienen entre sí los responsables de adoptar decisiones en el sector energético es trazar y aplicar estrategias oportunas basadas en mezclas energéticas que reduzcan al mínimo los efectos nocivos sobre la sociedad, el medio ambiente y la salud con un costo total más bajo para la sociedad.

Las opciones técnicas que pueden analizarse en el sector energético van desde el mejoramiento del rendimiento hasta el secuestro del CO₂, pasando por la sustitución de los combustibles de bajo contenido de carbono o sin ninguno. Sin embargo, en el nivel de la adopción de decisiones deben reconocerse y tenerse en cuenta los factores y obstáculos técnicos y económicos que influyen en el proceso de aplicación. Las posibilidades de mejorar el rendimiento energético no son infinitas y su costo tiende a aumentar con mucha rapidez una vez logrados los ahorros directos.

Algunas opciones tecnológicas -que podrían parecer sumamente atractivas desde el punto de vista científico- distan mucho de haber alcanzado un desarrollo industrial pleno o incluso de haber demostrado su viabilidad técnica. Por tanto, no es probable que estas opciones contribuyan de forma significativa a reducir las emisiones de gases de efecto de invernadero u otros riesgos para la salud y el medio ambiente a corto y mediano plazos. Por ejemplo, la captación y

evacuación del dióxido de carbono en las profundidades de los océanos, o los sistemas energéticos basados en el hidrógeno como portador podrían contribuir significativamente a la reducción de gases de efecto de invernadero a largo plazo, pero en modo alguno alcanzarán un pleno desarrollo industrial y una competitividad económica en los próximos decenios. Las fuentes renovables, con la notable excepción de la energía hidroeléctrica y la biomasa, no ofrecen perspectivas realistas para la generación de electricidad con carga básica en gran escala.

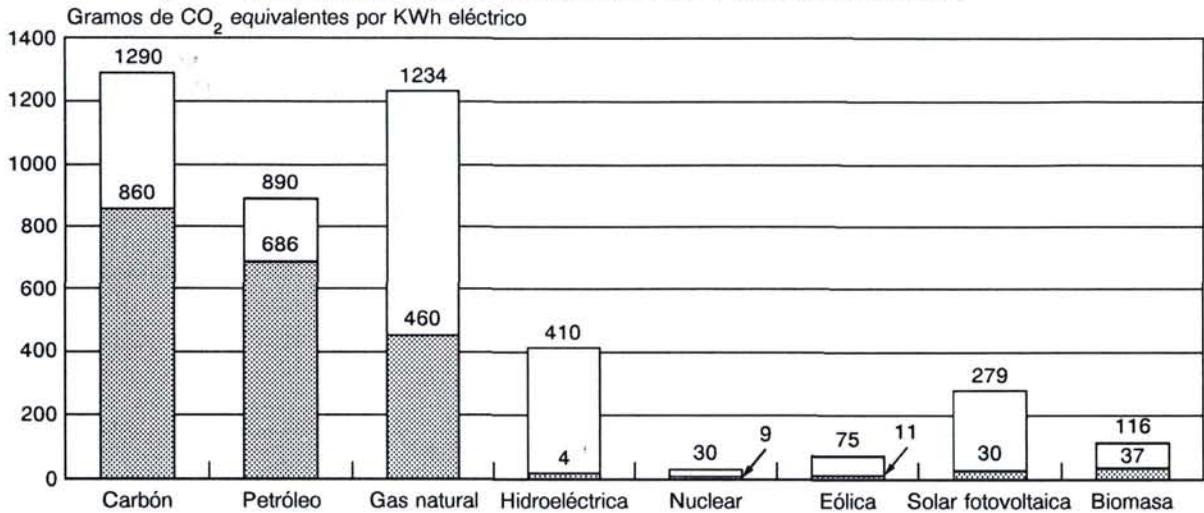
La energía nucleoelectrica y las opciones para la generación de electricidad

La energía nucleoelectrica es una tecnología probada actualmente disponible que puede contribuir de forma significativa a reducir las emisiones de gases de efecto de invernadero y otros riesgos para el medio ambiente procedentes de las actividades del sector energético, así como a alcanzar los objetivos de protección ambiental. A largo plazo -como se señala en el resumen ejecutivo del capítulo del SAR que trata sobre las opciones de suministro energético atenuantes- la energía nuclear puede sustituir la generación de electricidad con carga básica a partir de combustibles fósiles en casi todo el mundo, si se encuentran soluciones generalmente aceptables a las preocupaciones que suscitan la seguridad de los reactores, la evacuación de desechos radiactivos y la proliferación.

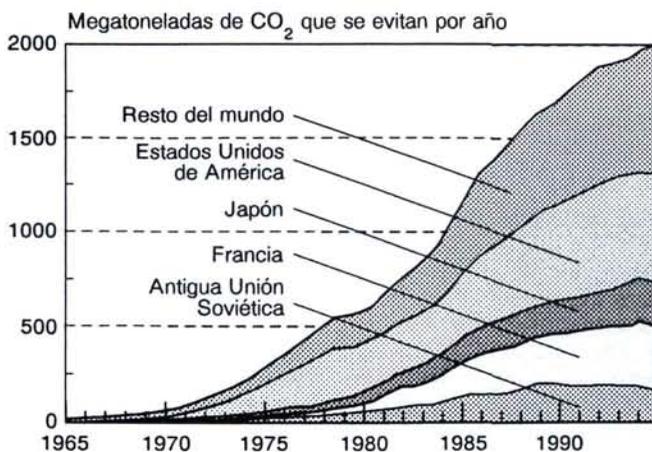
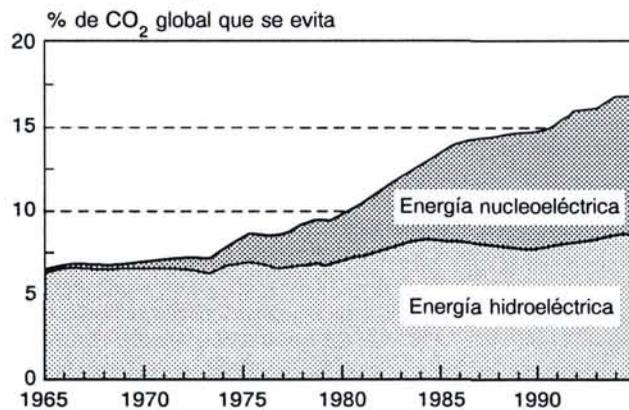
El uso de la energía nuclear para generar electricidad comenzó a finales del decenio de 1950 y ya ha alcanzado la etapa de madurez industrial. A finales de 1994 existían 432 centrales nucleares conectadas a la red de distribución con una capacidad total instalada de aproximadamente 340 gigavatios eléctricos (GWe). En 1994 la producción de nucleoelectricidad en el mundo sobrepasó los 2300 teravatios-hora (TWh) y cubrió el 17% del consumo total de electricidad. La experiencia acumulada en la explotación de centrales nucleares sobrepasa actualmente los 7200 años-reactor y el rendimiento operacional medio mejora continuamente con un factor de disponibilidad de energía superior al 70% desde mediados de los años ochenta. Esta experiencia coloca a la energía nucleoelectrica entre las tecnologías que los responsables de adoptar decisiones deben tener en cuenta en la ampliación sostenible del sistema de generación de electricidad en los próximos años y decenios.

Si bien las preocupaciones sobre el medio ambiente pudieran ser un factor decisivo al elegir opciones para la generación de electricidad, la competitividad económica de éstas seguirá siendo la piedra angular al evaluar y elegir las fuentes alternativas. Aunque existen indicios de que los avances tecnológicos pueden reducir significativamente los costos de la electricidad generada por algunas fuentes de energía renovables distintas de la hidroeléctrica, como las energías solar fotovoltaica y eólica, no es probable que estas opciones resulten competitivas frente a los combustibles fósiles o la energía nucleoelectrica para la generación con carga básica antes del segundo o tercer decenio del próximo siglo. En la mayor parte de los países no se tiene en cuenta el petróleo para la generación de electricidad con carga básica debido a la

Factores de emisión de CO₂ equivalente procedente de diferentes fuentes de energía (cadena energética completa; valores máximo y mínimo)



Emisiones de CO₂ globales que se evitan con las energías nuclear e hidroeléctrica



Tendencias en las tasas de emisión de CO₂ 1965-1993

	Tasa de emisión en 1993 (Pg/y)	Aumento anual (Pg/y por año)	Aumento porcentual (en %)
Unión Europea	3,5	0,025	0,8
Países de la OCDE	12,1	0,15	1,4
Países europeos no miembros de la OCDE (1988)	5,5	0,11 (1965-88)	2,6 (1965-88)
Países menos desarrollados	7,7	0,21	4,4
Mundo	24,0	0,39	2,1

Las tendencias en las tasas de emisión de CO₂ varían según las regiones, lo cual refleja las diferencias en la ejecución de los programas nucleoelectrónicos desde mediados de los años sesenta. En general, la producción de energía nucleoelectrónica ha aumentado mucho más rápido que la de la energía hidroeléctrica y su contribución actual a la prevención de emisiones de CO₂ es casi igual. Al comparar la emisión de todos los gases de efecto de invernadero procedentes de todas las fuentes energéticas se manifiestan factores de emisión más bajos que corresponden a la energía de origen nuclear, hidroeléctrica y eólica. En el gráfico de barras superior se muestran los valores máximos y mínimos compilados en los estudios que el OIEA y otras organizaciones han realizado. El bajo factor de emisión de CO₂ equivalente de la energía nucleoelectrónica es un valor de consenso internacional.

Fuente: British Petroleum Statistical Review of World Energy, 1995.

inestabilidad de los precios del mercado y a la preocupación por la seguridad de los suministros. Por tanto, en la mayoría de los países las alternativas para las centrales de generación de electricidad con carga básica que serán puestas en servicio en los próximos diez o veinte años, se limitarán esencialmente a los combustibles fósiles, principalmente carbón y gas, la energía nucleoelectrica y, donde existan condiciones favorables, la energía hidroeléctrica.

Los costos relativos de la generación de electricidad mediante centrales nucleoelectricas e hidroeléctricas y las alimentadas con carbón y gas varían de un país a otro y dependen en gran medida de las condiciones locales, las tasas de descuento y las expectativas sobre las tendencias futuras en los precios del carbón y el gas. El carbón es y continuará siendo una opción económicamente atractiva en varios países que poseen recursos nacionales baratos. Como resultado del desarrollo de tecnologías de ciclo combinado de elevada eficiencia, el gas se ha convertido en una fuente competitiva para la generación de electricidad con carga básica en varios países. Sin embargo, los costos de la electricidad generada a partir del gas se ven muy afectados por los precios de este recurso, que podrían aumentar sobremanera si su demanda en el mercado crece rápidamente. Cuando existen instalaciones adecuadas, los proyectos hidroeléctricos brindan la oportunidad de generar electricidad a bajo costo. Sin embargo, el número de estas instalaciones es limitado y en muchos países, las consecuencias sociales y ambientales de las grandes represas impiden la construcción de centrales hidroeléctricas. Además, en publicaciones recientes se señala que la generación de energía hidroeléctrica podría ser dañina para el clima debido a las emisiones de gases de efecto de invernadero procedentes de los embalses de agua.

A pesar de su elevado costo de inversión, las centrales nucleares compiten ventajosamente con las centrales alimentadas con combustibles fósiles en la mayoría de los países. Esto resulta especialmente evidente en los casos en que la ejecución y gestión de los programas nucleares ha sido racional y no se dispone de combustibles fósiles a bajos precios. Se espera que las actividades de investigación y desarrollo en curso eleven la eficiencia de las centrales nucleares, lo que posibilitaría la generación de electricidad a más bajo costo. Además, dado el enfoque integral que se utiliza para calcular los costos de la producción de nucleoelectricidad, los costos para la sociedad, la salud y el medio ambiente no incorporados resultan muy bajos en relación con los costos directos estimados, y son mucho más bajos que los de los sistemas que emplean combustibles fósiles. La división de estos costos en factores debe aumentar el margen competitivo de la energía nucleoelectrica.

Repercusiones para el medio ambiente. En cuanto a los efectos sobre el medio ambiente, la energía nucleoelectrica ofrece beneficios concretos. Es cierto que en régimen normal de funcionamiento, las centrales nucleares y las instalaciones del ciclo del combustible liberan pequeñas cantidades de materiales radiactivos. Sin embargo, las reglamentaciones elaboradas y puestas en práctica desde hace varios decenios con miras a limitar las emisiones radiactivas cumplen los criterios para la protección de la salud humana y

resultan suficientemente adecuadas para proteger el medio ambiente. Los demás residuos, emisiones y riesgos que ocasionan las centrales nucleares e instalaciones del ciclo del combustible son menores que los que provocan las cadenas que intervienen en la generación de electricidad a partir de combustibles fósiles, e iguales o menores que los de los sistemas de energía renovable. Teniendo en cuenta todas las fases iniciales y finales de las cadenas energéticas para la generación de electricidad, la energía nucleoelectrica libera 40 a 100 veces menos dióxido de carbono que las cadenas de combustibles fósiles que se utilizan actualmente. La emisión de gases de efecto de invernadero en la cadena nuclear se debe principalmente al uso de combustibles fósiles en la extracción, elaboración y enriquecimiento del uranio y a los combustibles que se utilizan en la producción de acero y cemento para la construcción de reactores e instalaciones del ciclo del combustible. Estas emisiones, que resultan insignificantes en comparación con las provocadas por el uso directo de combustibles fósiles para la generación de electricidad, pueden reducirse aún más mejorando el rendimiento energético. Estas mejoras en la fase del enriquecimiento comprenden, por ejemplo, la sustitución del proceso mediante difusión gaseosa por procesos que exigen un consumo de energía menor, como la centrifugación y la separación isotópica por láser.

La función que la nucleoelectricidad ha llegado a desempeñar para atenuar el riesgo de cambio climático mundial es notable. Prueba de ello es que si se sustituyeran las centrales nucleares que actualmente se explotan en el mundo por centrales energéticas alimentadas con combustibles fósiles, las emisiones de CO₂ procedentes del sector energético aumentarían en más de un 8%. Varios países alcanzaron este nivel -que casi iguala el nivel de emisiones que evita la energía hidroeléctrica- en aproximadamente dos decenios de desarrollo de la energía nucleoelectrica.

El análisis de los datos estadísticos de diferentes países durante los últimos 20 años demuestra que los países que ejecutaron amplios programas nucleoelectricos como Bélgica, Francia y Suecia, lograron simultáneamente una reducción significativa de sus emisiones de CO₂. En Francia, por ejemplo, las emisiones de CO₂ y de dióxido de azufre se redujeron en más de tres veces entre 1982 y 1992, a pesar de que la producción de electricidad casi se duplicó, gracias a la participación de la energía nucleoelectrica en la generación de electricidad. En los Estados Unidos de América, si no se hubiese utilizado la energía nuclear entre 1973 y 1994 se habrían liberado a la atmósfera unos 1750 millones de toneladas métricas adicionales de CO₂. Los países y regiones que no aplican la energía nucleoelectrica en gran escala -como por ejemplo, los países en desarrollo- tuvieron una tasa de aumento de emisiones de CO₂ relativamente alta.

Una perspectiva a largo plazo

A largo plazo, los recursos de combustible nuclear y las infraestructuras industriales existentes pueden

ayudar a una amplia expansión de los programas nucleoelectrónicos en muchos países. Si se disminuyeran los obstáculos que se oponen a la aplicación de la energía nucleoelectrónica, la producción de nucleoelectricidad podría crecer de manera sostenida a partir de este momento y en el transcurso del próximo siglo. El escenario nuclear a largo plazo elaborado por el OIEA en cooperación con la AEN/OCDE para el IPCC respalda esta aseveración.

El mencionado escenario se elaboró sobre la base de las proyecciones de la demanda mundial de energía y electricidad que se señalan en el capítulo del SAR del IPCC que trata sobre las opciones de suministro de energía atenuantes. El escenario presupone una amplia expansión de la energía nucleoelectrónica como vía para atenuar el riesgo de cambio climático global y su introducción en el mercado sobre la base de su competitividad económica. Supone que los actuales obstáculos de política que se oponen a la aplicación de la energía nucleoelectrónica -como las moratorias a la construcción de nuevas centrales nucleares y las decisiones políticas de pasar por alto la opción nuclear- se eliminarán gradualmente y que un mayor grado de adaptación y transferencia de tecnología, así como el apoyo financiero de los bancos de desarrollo, facilitarán la expansión de los proyectos nucleares en los países en desarrollo.

Los supuestos utilizados para calcular el grado de introducción de la energía nucleoelectrónica en diferentes regiones reflejan la necesidad de diversificar el suministro, así como la disponibilidad y competitividad de las diferentes opciones. Entre éstas están el petróleo y el gas en el Oriente Medio y, a largo plazo, la biomasa y otras fuentes renovables. Los posibles usos de la energía nucleoelectrónica en la producción de hidrógeno y calor no se han tenido en cuenta debido a las incógnitas que aún existen respecto de la competitividad de la energía nucleoelectrónica en esas aplicaciones.

Según este escenario, para el año 2100 la participación de la energía nucleoelectrónica en la generación total de electricidad fluctuaría entre menos de un 20% en África, Australia y Nueva Zelanda y el Oriente Medio y un 75% en Europa occidental. La potencia nuclear total instalada aumentaría de 340 GWe en la actualidad a unos 3300 GWe en el año 2100 y la energía nucleoelectrónica cubriría el 46% del consumo de electricidad a nivel mundial, frente al 17% actual.

Entre las limitaciones técnicas que se tomaron en cuenta para calcular las posibles tasas de crecimiento de la potencia nuclear están los plazos constructivos y las capacidades industriales para construir centrales nucleares e instalaciones del ciclo del combustible. También se consideró la disponibilidad por regiones de emplazamientos para las instalaciones nucleares, incluidos los repositorios de desechos radiactivos, teniendo en cuenta la sismicidad, los requisitos de agua de refrigeración y la necesidad de construir instalaciones nucleares en zonas de densidad demográfica relativamente baja. La disponibilidad de recursos naturales para combustible nuclear no constituirá una limitación seria para el desarrollo de la energía nucleoelectrónica, si se tienen en cuenta los recursos de uranio y torio conocidos y los avances tecnológicos que se prevén en la utilización del mate-

rial fisionable. Este escenario exigirá la expansión de los reactores reproductores para el año 2025 a fin de garantizar la generación de electricidad nuclear hasta el año 2100 con las reservas de uranio detectadas hasta hoy. No obstante, durante ese período probablemente se cuente con recursos de uranio adicionales si resultasen necesarios. Además, tal vez se diseñen y apliquen comercialmente otros tipos de centrales nucleares, como los reactores alimentados con torio, los sistemas híbridos e incluso los reactores de fusión.

La aplicación de este escenario nuclear permitiría reducir más de tres veces los niveles actuales de emisiones de dióxido de carbono en el mundo. Una reducción similar sería viable sin la energía nucleoelectrónica sólo si las fuentes de energía renovables, que aún no han alcanzado un desarrollo comercial, entrarán al mercado a principios del próximo siglo y fueran ampliamente difundidas en el transcurso del mismo.

Desarrollo energético sostenible

Durante los próximos años se acrecentará la demanda de energía y, en particular la necesidad de aumentar la capacidad de generación de electricidad. Estas exigencias se sumarán a la necesidad de reducir los efectos del quemado de combustibles fósiles sobre la salud y el medio ambiente. De conjunto, exigen el desarrollo de todas las fuentes energéticas y opciones tecnológicas disponibles que permitan alcanzar los objetivos de protección del medio ambiente y de eficiencia económica a corto, mediano y largo plazos.

La energía nucleoelectrónica constituye una opción para reducir las emisiones y los residuos procedentes de la generación de electricidad y para atenuar los efectos de las actividades del sector energético sobre la salud y el medio ambiente. A fin de contribuir significativamente a la aplicación de estrategias de suministro de electricidad sostenibles en el mundo, la energía nucleoelectrónica deberá elevar su competitividad frente a los sistemas que emplean combustibles fósiles y, a largo plazo, respecto de las fuentes renovables. Para vencer los obstáculos a la expansión de la energía nucleoelectrónica deberá demostrarse constantemente que los reactores y las instalaciones del ciclo del combustible se pueden explotar en condiciones fiables y de seguridad y que las soluciones técnicas de que ya se dispone para la evacuación final de todos los desechos radiactivos pueden aplicarse donde sea necesario.

El comportamiento técnico, la seguridad y la competitividad de las centrales nucleares se elevan constantemente, lo cual deberá aumentar la viabilidad de la opción nuclear en un número cada vez mayor de países. La continuidad o el resurgimiento de los programas nucleoelectrónicos en todos aquellos países donde resulte una opción viable -tras evaluar sus beneficios económicos y ambientales respecto de otras fuentes energéticas- contribuirá significativamente a elevar la sostenibilidad de los sistemas de suministro de energía.