

por Sharon Squassoni

Cuestiones pendientes

Un renacimiento nuclear requeriría cambios importantes tanto por parte de los gobiernos como de las organizaciones multinacionales, junto con un apoyo financiero masivo.

Tras varios decenios de un crecimiento decepcionante, la energía nuclear parece haber alcanzado un equilibrio propicio para una rehabilitación. Hablar de “renacimiento nuclear” implica tal vez duplicar o triplicar la capacidad nuclear para 2050, llevar la energía nucleoelectrica a nuevos mercados de Oriente Medio y Asia sudoriental, y desarrollar nuevos tipos de reactores y nuevas técnicas de reprocesamiento del combustible.

Pero la realidad del futuro de la energía nuclear es más complicada. Las proyecciones de crecimiento dan por supuesto que el apoyo gubernamental habrá de compensar las deudas del mercado de la energía nucleoelectrica y que los eternos problemas como los desechos, la seguridad tecnológica y la proliferación no representarán obstáculos serios. Ahora bien, si no se producen cambios sustanciales en las políticas gubernamentales y no hay un apoyo financiero masivo, es probable que la energía nucleoelectrica represente un porcentaje declinante de la producción mundial de electricidad. Por ejemplo, las proyecciones del Panorama Energético Mundial 2007 de la Agencia Internacional de la Energía estiman que, si no se producen cambios de política, el porcentaje correspondiente a la energía nucleoelectrica en la producción mundial de electricidad descenderá del 15% en 2007 al 9% en 2030.

Teniendo en cuenta la trascendencia de estas inseguridades, una política sólida de la energía nuclear no puede basarse en esperanzas, sino en respuestas sólidas a seis preguntas.

¿Puede la energía nucleoelectrica mejorar la seguridad energética?

El aumento de los precios del petróleo y el gas natural han tenido un efecto en cascada en la preocupación de los países por la seguridad energética. En estos últimos años, las disputas por el precio han dado lugar a cortes temporales del suministro de gas natural en Europa, pero la mayoría de los países no podrán reducir su dependencia del petróleo extranjero construyendo centrales nucleares. La energía nucleoelectrica—por el hecho de que actualmente sólo suministra electricidad—tiene limitaciones inherentes en su capacidad para reducir esa dependencia. Por ejemplo, el 40% de



la energía consumida en EE.UU. procede del petróleo, aunque éste sólo produce el 1,6% de la electricidad. E incluso aunque Francia y Japón dependen en gran medida de la energía nuclear, no han logrado reducir su dependencia del petróleo extranjero por la importancia de éste para los transportes y la industria.

El petróleo supone aproximadamente 7% de la producción de electricidad en todo el mundo, porcentaje que se espera que haya descendido al 3% en 2030. Únicamente en el Oriente Medio, donde los países dependen del petróleo para el 30% aproximadamente de su producción de electricidad, la sustitución del petróleo por la energía nucleoelectrica podría representar una diferencia importante. Mientras el transporte no pase a utilizar la electricidad como combustible, la

Si no se producen cambios importantes de las políticas gubernamentales y sin un apoyo financiero masivo, es probable que la energía nucleoelectrica represente un porcentaje declinante de la producción mundial de electricidad.

energía nuclear no podrá desplazar significativamente al petróleo.

La situación es distinta por lo que respecta al gas natural. Aunque éste tiene también usos industriales y calóricos, produce casi la quinta parte de la electricidad en el mundo. El gas natural presenta atractivo como medio de producir electricidad porque las centrales generadoras que funcionan con él son muy eficientes en la conversión de la energía primaria en electricidad y también su construcción resulta muy barata en comparación con las centrales que funcionan con carbón o energía nuclear. Ésta podría desplazar al gas natural en la producción de electricidad y mejorar la estabilidad del suministro de energía de algunos países.

En última instancia, sin embargo, los países podrían estar cambiando una forma de dependencia energética por otra. Teniendo en cuenta la estructura de la industria nuclear y la distribución de recursos de uranio, la mayoría de los países tendrán que importar combustible, tecnología y componentes de reactores, así como servicios de combustible, lo que quiere decir que pocos países pueden esperar algo más que la interdependencia, incluso tratándose de energía nucleoelectrica.

¿Puede contribuir la energía nucleoelectrica a controlar el cambio climático?

La energía nucleoelectrica no es una solución a corto plazo para el desafío que representa el cambio climático. La necesidad de reducir de modo inmediato y drástico las emisiones de carbono exige métodos que puedan ponerse en práctica con más rapidez que la construcción de reactores nucleares. También requiere medidas que abarquen todas las aplicaciones de la energía y no sólo la electricidad. Una mayor eficiencia en los edificios residenciales y comerciales, la industria y el transporte es la primera opción de cuantas ofrecen prácticamente todos los análisis del problema. La energía nuclear seguirá siendo una opción entre los esfuerzos por controlar el cambio climático, pero teniendo en cuenta el ritmo máximo al que pueden construirse nuevos reactores, buena parte de las nuevas construcciones compensará simplemente la jubilación de los reactores nucleares construidos decenios atrás.

Para que la energía nuclear pueda hacer una aportación considerable para solucionar el problema del cambio climático, la industria tendría que sumar una capacidad que sobrepasara los niveles de sustitución. Según un estudio realizado en 2007 por el Centro Keystone, para ello sería necesario que "la industria volviera inmediatamente al período de crecimiento más rápido del pasado (1981-1990) y mantuviera ese ritmo de crecimiento durante 50 años." Esto supondría terminar entre veintiuna y veinticinco grandes (1 000 MW eléctricos) centrales nuevas cada año hasta 2050.

Ahora bien, la industria mundial de la construcción nuclear se ha contraído. En los veinte últimos años, ha

habido en todo el mundo menos de diez nuevas construcciones de reactores iniciadas en cualquiera de esos años. Hoy en día está habiendo ya dificultades en la cadena de suministro global, comprendidos los forjadores ultrapesados, los grandes componentes manufacturados, las técnicas, los operarios y la mano de obra especializada en la construcción. Todas estas dificultades se han visto agravadas por la falta de experiencia reciente en la construcción de centrales nucleares y el envejecimiento de la mano de obra.

¿Serán económicamente competitivas las nuevas centrales nucleoelectricas?

La competitividad económica de la energía nucleoelectrica es un tema muy polémico. La construcción de las centrales nucleares es cara, pero su funcionamiento es relativamente barato, ya que sus costos en combustible son bajos en comparación con otras alternativas. El precio del gas natural, por ejemplo, supone 85% del costo variable de un kilovatio-hora, mientras que el combustible nuclear representa el 27%. Esto significa que a medida que el costo de los combustibles fósiles aumente, ya sea por la escasez del suministro o porque las emisiones de dióxido de carbono puedan estar reguladas en el futuro, la energía nucleoelectrica resultará relativamente más competitiva.

Una gran incertidumbre es el costo de construcción de las nuevas centrales nucleares. Por regla general, unos dos tercios del costo de un reactor nuclear son imputables a la construcción. Los factores que influyen en este costo de construcción son la capacidad de conseguir créditos de las empresas que participan en la construcción de los reactores, el costo de capital (en especial la deuda) a lo largo del decenio siguiente, el riesgo de escalada de los costos a causa de las demoras y los incumplimientos de plazos en la construcción, una menor necesidad de capacidad adicional de producción en una economía en recesión y la ventaja competitiva de las tecnologías de generación de electricidad, tanto tradicionales como nuevas.

Como desgraciadamente los datos del pasado son de poca ayuda para evaluar los costos futuros, es posible que se tarde años en conocer los costos reales de las nuevas centrales nucleares. De hecho, Moody's afirmaba en un informe especial de octubre de 2007 que "los costos definitivos derivados de la construcción de una nueva generación nuclear no existen hoy—y que las estimaciones actuales de los costos representan las mejores estimaciones, que pueden sufrir cambios."

La actual crisis económica puede hacer particularmente difícil la financiación de las centrales nucleares. Los costos de financiación representan entre 25 y 80% del costo total de construcción, ya que lleva mucho más tiempo construir las centrales nucleares que otras alternativas (por ejemplo, se tarda dieciocho meses en construir una central eólica, treinta y seis meses las turbinas de gas de ciclo combinado y sesenta meses, como mínimo, las centrales nucleares). Un endurecimiento mundial de las normas de gestión

del riesgo como secuela de la crisis económica actual podría hacer peligrar a la industria nuclear en particular, ya que un reactor requiere una inversión enorme (entre 5 000 millones y 10 000 millones de dólares por central) en comparación con los recursos financieros típicos de las empresas eléctricas.

¿Se puede garantizar la seguridad tecnológica?

Las preocupaciones que despierta la seguridad tecnológica de las centrales nucleares han tenido un papel fundamental en el estancamiento que ha experimentado la energía nucleoelectrica en los dos últimos decenios. Los diseños más recientes son más sencillos y llevan incorporadas medidas pasivas de seguridad. Sin embargo, una gran expansión de la energía nucleoelectrica podría generar nuevas inquietudes en materia de seguridad, ya que, para hacer frente al aumento de la demanda, podrían surgir nuevos proveedores de Corea del Sur, China y la India.

Además, los países que son nuevos en relación con la energía nucleoelectrica tienen no sólo que poner en práctica una complicada serie de regulaciones y leyes, sino también favorecer el desarrollo de unas culturas flexibles de seguridad tecnológica y física, lo que podría representar una gran dificultad para algunos países en desarrollo.

Por último, en los Estados que cuentan con centrales ya existentes, la ampliación del funcionamiento del reactor más allá de sus vidas iniciales de treinta o cuarenta años hasta sesenta o incluso ochenta años podría potencialmente dar lugar a nuevas preocupaciones en relación con la seguridad tecnológica si los materiales de construcción envejecen de manera no prevista.

¿Se dispone de alguna solución aceptable para los desechos nucleares?

Los reactores nucleares generan inevitablemente combustible gastado radiactivo como desecho. Algunos Estados optarán por almacenar indefinidamente el combustible nuclear gastado. Otros pueden tratar de reciclarlo por medio de una técnica que se conoce como reprocesamiento, que reduce el volumen del desecho por almacenar, pero produce plutonio separado, un combustible apto para la fabricación de armas nucleares. Más de cincuenta años después de que el primer reactor produjera electricidad, ningún país ha abierto aún el emplazamiento permanente para residuos nucleares que se conoce con el nombre de repositorio geológico.

Si las naciones están almacenando combustible gastado o desechos reciclados, son esenciales las medidas tanto de protección física como de seguridad contra el acceso de terroristas. Incluso en los programas de alquiler del combustible, en los que el combustible gastado se devuelve al primitivo proveedor, los nuevos Estados nucleares precisarán un almacenamiento provisional, física y tecnológicamente seguro, para el

combustible mientras se enfría. Una cuestión clave para el futuro de la energía nuclear es saber cuántos países optarán por reprocesar su combustible. Algunos Estados, como Corea del Sur, tienen interés en el reprocesamiento para reducir el volumen de su combustible gastado. Japón ha estado reprocesándolo, a la vez para reducir el volumen y para utilizar el plutonio como combustible, en el marco de un esfuerzo para reforzar su seguridad energética. Aunque abundan las pruebas de que el empleo de combustible mixto (plutonio y uranio) en los reactores resulta poco económico, algunos países pueden utilizarlo de todas maneras. Aumentarían así en gran medida las cantidades de material apto para fabricar armas nucleares en el mundo entero.

¿Se pueden controlar adecuadamente los riesgos de proliferación?

El Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) ha avisado a los países que empiezan a abordar la vía que conduce a la energía nuclear que pueden esperar que transcurran al menos quince años antes de que empiece a funcionar su primera central. Necesitarán ese período para desarrollar las infraestructuras físicas e intelectuales necesarias para explotar las centrales nucleares con seguridad, tanto desde el punto de vista tecnológico como físico.

Muchos de los países interesados en la energía nucleoelectrica prevén un crecimiento considerable de la demanda de electricidad. Otros pueden simplemente estar embarcándose en la cuestión nuclear, ya sea para hacer una declaración nacional de sus capacidades o para aprovechar lo que pueden percibir como incentivos de los Estados nucleares adelantados, en particular Francia, Rusia y EE.UU.

En 2008, el "International Security Advisory Board" del Departamento de Estado de EE.UU. llegó a la conclusión de que "el aumento de la energía nuclear en todo el mundo, y especialmente en los países del Tercer Mundo, hace aumentar inevitablemente los riesgos de proliferación." Tan sólo la energía nuclear, entre todas las fuentes de energía, requiere inspecciones internacionales para garantizar que el material, el equipo, las instalaciones y los conocimientos técnicos no se están utilizando con fines armamentísticos. Para aquellos países que no tienen ya programas nucleares, desarrollar la base científica y técnica necesaria para la energía nucleoelectrica aumentaría en sí su potencial de proliferación. La inestabilidad política supone en muchos casos una preocupación mayor que las intenciones en materia de armamento.



Sharon Squassoni es asociada principal en la Fundación Carnegie para la paz internacional. Correo-e: ssquassoni@ceip.org

Este artículo está basado en extractos de un análisis más largo que se puede consultar en www.carnegieendowment.org

7 pasos

Sharon Squassoni, de la Fundación Carnegie para la paz internacional, explica que algunos de los riesgos derivados de una rápida expansión de la energía nucleoelectrica podrían reducirse al mínimo con la adopción de las siguientes medidas:

❶ Comparar todas las opciones energéticas, sin olvidar la eficiencia

Lograr que el empleo mundial de la energía deje de depender de los combustibles fósiles basados en el carbono requerirá unas inversiones gigantescas, de modo que será fundamental sopesar cuidadosamente los costos y las ventajas de todas las posibles soluciones, sin olvidar el aumento espectacular de la eficiencia. El único enfoque inteligente del cambio climático consiste en dar prioridad a la inversión en las opciones con menos energía basada en el carbono, que tengan las máximas repercusiones y puedan aplicarse de inmediato. Estos son los tres criterios que deben seguirse para evaluar dónde encaja la energía nucleoelectrica entre las posibles opciones energéticas de los Estados. El OIEA y la Agencia Internacional de la Energía podrían colaborar en este enfoque. Como alternativa, se podría establecer un nuevo organismo mundial de la energía para llevar a cabo esta labor, entre otras, en caso necesario.

❷ Eliminar la fascinación de la cooperación nuclear

Los países suelen considerar la energía nuclear como un símbolo de poderío nacional, en vez de simplemente como un medio de producir electricidad. Puesto que las naciones tienen el derecho inalienable de utilizar la energía nuclear con fines pacíficos, parte del problema que supone nivelar el terreno de juego de la energía consistirá en ocuparse de la fascinación que ésta ejerce.

En parte, esa fascinación resulta aumentada por el prestigio que se desprende de los acuerdos de cooperación nuclear. Hay quienes sostendrían que los acuerdos marco proporcionan el prestigio que algunos Estados buscan, incluso si los resultados

en materia de comercio nuclear son escasos. Ahora bien, este enfoque no es sostenible a la larga. Una vía más prometedora consistiría en incluir los debates sobre la cooperación nuclear en la rúbrica más amplia de la cooperación en materia de energía, en lugar de mantenerlos como iniciativas diplomáticas específicamente relacionadas con la tecnología.

❸ Adoptar el Modelo de protocolo adicional como requisito

El Modelo de protocolo adicional del OIEA, que contiene medidas para reforzar el sistema internacional de inspecciones del material y las instalaciones nucleares, fue aprobado en 1997, pero como su adopción no es obligatoria, todavía no ha entrado en vigor en unos 100 Estados. Sus medidas—que comprenden un mayor acceso para los inspectores, una serie más amplia de datos sobre el ciclo completo del combustible de un Estado, disposiciones para realizar inspecciones con un breve preaviso y nuevas técnicas de control—son fundamentales para mejorar la capacidad del OIEA de descubrir actividades nucleares no declaradas.

El Modelo de protocolo adicional tiene que convertirse en la nueva referencia del suministro nuclear dentro del Grupo de Suministradores Nucleares (GSN). Todos los países deberían incorporar el requisito de un protocolo adicional en sus acuerdos de cooperación nuclear, así como en los contratos de proveedores.

❹ Suministrar responsablemente los reactores nucleares y sus componentes

La industria nuclear entiende su propia interdependencia, especialmente en materia de seguridad nuclear tecnológica. El dicho corriente

según el cual “un accidente nuclear en cualquier lugar afecta a todo el mundo en todas partes” puede extenderse a la seguridad nuclear tecnológica y a la proliferación. Con todo, en un mundo nuclear ampliado, habrá enormes presiones comerciales para suministrar reactores nucleares y sus componentes a Estados que puedan no haber instaurado todavía todas sus infraestructuras en materia de regulación, seguridad tecnológica y seguridad física. Para mitigar el riesgo en tales situaciones, los proveedores tendrán que ponerse de acuerdo en unos requisitos mínimos para la venta de reactores y componentes nucleares, e incluir dichos requisitos como cláusulas normalizadas en los contratos. Será importante comunicarse con los proveedores que no pertenecen al Grupo de Suministradores Nucleares (GSN), sobre todo en la India y el Pakistán.

⑤ Aumentar la transparencia en la cooperación e intensificar las restricciones en tecnologías sensibles

Los acuerdos estadounidenses son documentos públicos debido a que requieren la aprobación del Congreso, pero no sucede así en otros países. Compartir los textos de los acuerdos de cooperación podría contribuir a fomentar la normalización de los requisitos de no proliferación, entre ellos las restricciones impuestas a las tecnologías sensibles.

El Grupo de Suministradores Nucleares (GSN) tiene que hacer progresos en la intensificación de las restricciones que afectan a las tecnologías sensibles, esto es, el enriquecimiento de uranio, el reprocesamiento del combustible gastado y la producción de agua pesada.

⑥ Dar prioridad a diseños de reactores pequeños y resistentes a la proliferación

Hay que poner un nuevo interés y dedicar más fondos a la comercialización de diseños de reactores pequeños y resistentes a la proliferación que incorporen características pasivas de seguridad tecnológica. Aunque los reactores flotantes rusos se han considerado resistentes a la proliferación porque se pueden trasladar de un país a otro al terminar su período de vida operacional, hay que evaluar con más cuidado sus vulnerabilidades potenciales con respecto a la seguridad física y la protección frente a ataques terroristas.

Y otros posibles diseños—como el reactor modular de lecho de bolas, desarrollado por Sudáfrica—deben ser revisados internacionalmente en función de normas de seguridad y salvaguardias. La “Global Nuclear Energy Partnership” podría desempeñar una función clave al respecto, como lo hizo el foro internacional conocido como Generación IV en el desarrollo técnico

de la próxima generación de reactores. La asociación debería centrarse más directamente en contribuir a comercializar los tipos de reactores que los nuevos Estados nucleares podrían desplegar con el máximo provecho.

⑦ Eliminar progresivamente las capacidades nacionales de enriquecimiento en virtud de un Tratado de cesación de la producción de material fusionable

Uno de los aspectos más difíciles para restringir el acceso a las tecnologías nucleares sensibles, como el enriquecimiento y el reprocesamiento, es el elemento de prestigio nacional que a menudo se asocia a esos proyectos de categoría. Una manera de divorciar el elemento del orgullo nacional de las tecnologías nucleares sensibles consiste en última instancia en “desnacionalizar” esas tecnologías. Las centrales existentes tendrían que pasar a ser de propiedad multinacional y, tal vez, su explotación. Este enfoque tropezaría con fuertes resistencias, pero podría introducirse en el contexto de un tratado de cesación de la producción de material fusionable (FMCT).

En un mundo nuclear ampliado, habrá enormes presiones comerciales para suministrar reactores nucleares y sus componentes a Estados que puedan no haber instaurado todavía todas sus infraestructuras en materia de regulación, seguridad tecnológica y seguridad física.

Un tratado así no podría impedir la producción de material fusionable para armas, pero podría exigir que todas las centrales de enriquecimiento— las ya existentes y las futuras — fueran multinacionales. Además de anular el elemento de prestigio nacional, las instalaciones multinacionales de enriquecimiento elevarían la probabilidad de detectar el enriquecimiento clandestino y de reducir sustancialmente, por ende, el riesgo de una violación nacional de las restricciones impuestas por el FMCT. Algunos países, entre ellos Estados Unidos, podrían tener que modificar sus leyes o regulaciones relativas a la propiedad extranjera de esas tecnologías o centrales sensibles. ☸