Evacuación de combustible gastado y desechos de actividad alta: Logro de un consenso internacional

En los próximos años aumentará aún más la necesidad de normas y criterios internacionalmente aceptados

por
B.A. Semenov

Han transcurrido más de 30 años desde que la energía nuclear se utilizó por primera vez con fines comerciales para generar electricidad. En este período se han producido unas 125 000 toneladas métricas de combustible nuclear gastado. El OIEA calcula que para el año 2000 esa cifra aumente a unas 200 000 toneladas métricas. Se prevé que entre un 25% y 30% de ese combustible gastado será reelaborado y que el resto se almacene en los emplazamientos de las centrales nucleares o en las instalaciones de almacenamiento construidas al efecto.

A finales de 1991 estaban funcionando 420 centrales nucleares que satisfacían el 17% de las necesidades mundiales de electricidad. En estos momentos se están construyendo otras 77 centrales, lo que eleva a casi 500 el número total de centrales en funcionamiento y en construcción. En cuatro países la energía nucleoeléctrica satisface más de la mitad de las necesidades de electricidad, mientras que 13 países obtienen por lo menos el 20% de su energía de esa fuente.

Pese a esta dependencia de la energía nuclear para generar electricidad y a las cantidades de desechos que se han producido, ningún país ha podido comenzar a construir un repositorio para evacuar el combustible nuclear gastado o los desechos de actividad alta ni se prevé que comience a funcionar alguno antes del año 2010. Algunas personas consideran que la evacuación de esos desechos es un problema que no puede resolverse satisfactoriamente, criterio que ha llegado a convertirse en un grave obstáculo para el desarrollo de la energía nucleoeléctrica. En el presente artículo se analizarán las principales causas de esa situación, se procurará situar la magnitud del problema en su perspectiva adecuada, se describirán los programas del OIEA destinados a ayudar a resolver ese problema y se someterán algunas recomendaciones a consideración de los países.

El Dr. Semenov es Director General Adjunto del OIEA y Jefe del Departamento de Energía y Seguridad Nucleares. El presente artículo se basa en un discurso que pronunció en abril de 1992 en el Club Internacional de Energía de Moscú.

La situación actual

La mayoría de los países que utilizan energía nuclear para producir electricidad cuentan con programas para evacuar con seguridad los desechos generados. Varios países y organizaciones internacionales han evaluado las opciones técnicas para la evacuación del combustible gastado y los desechos de actividad alta. Hay consenso entre los científicos de que la evacuación geológica mediante un sistema de barreras naturales y artificiales es el método indicado. A diferencia de los desechos industriales químicamente peligrosos, los volúmenes mucho más pequeños de combustible gastado y de desechos de actividad alta hacen que la contención y el aislamiento sean una opción de evacuación factible y que sus riesgos radiológicos disminuyan con el tiempo. En estudios genéricos sobre evacuación geológica realizados por el KBS de Suecia, la Comisión de las Comunidades Europeas (CCE) y otras entidades se ha llegado a la conclusión de que los sistemas de evacuación geológica pueden alcanzar un nivel aceptable de seguridad para proteger a las generaciones futuras de los riesgos radiológicos asociados a esos desechos.

En 1991, expertos que asesoraban al OIEA, a la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos (AEN/OCDE) y la CCE publicaron, en nombre de esas organizaciones, una "opinión colectiva internacional". En el documento se afirmaba que existían métodos para evaluar debidamente las posibles consecuencias radiológicas a largo plazo de un sistema de evacuación de desechos cuidadosamente diseñado y que el uso apropiado de esos métodos de evaluación de la seguridad, unido a información sufi-

ciente sobre posibles emplazamientos de evacuación, podían servir de base técnica para decidir si determinados sistemas de evacuación ofrecen a la sociedad un nivel de seguridad satisfactorio.

Ahora lo que se precisa son datos sobre los emplazamientos de evacuación que se pueden utilizar para realizar evaluaciones de la seguridad específica de un emplazamiento y determinar si resultan convenientes para la construcción de repositorios. Sin embargo, en casi todos los países los programas de repositorios tropiezan con la oposición pública y política a la selección de emplazamientos de investigación que permitan evaluar su idoneidad para la construcción de repositorios.

Son varias las razones que explican la disparidad de criterios sobre las tecnologías de evacuación entre los especialistas en gestión de desechos y el gran público, que consideran inaceptables los peligros y riesgos ambientales que plantea la evacuación de desechos. Es comprensible que el público sienta temores por los efectos de las radiaciones ionizantes asociadas al uso de la energía atómica con fines pacíficos, temores que a veces se acrecentan al equiparar los riesgos inherentes a la evacuación de desechos radiactivos con los que plantean los accidentes de reactores. El hecho de que algunos de los radionucleidos presentes en los desechos tienen períodos de semidesintegración muy prolongados y de que por ello no se pueden brindar pruebas concluyentes sobre el comportamiento de los repositorios se considera un problema insuperable. Los temores del público obedecen también a una falta de perspectiva al comparar el riesgo de las radiaciones con otros factores, como los desechos químicos tóxicos, que plantean peligros análogos. Generalmente, el público no reconoce que la industria nuclear ha venido trabajando durante decenios para desarrollar la tecnología de la gestión segura de desechos radiactivos —labor que no fue hasta hace poco que comenzó a recibir atención por el surgimiento de otros tipos de desechos peligrosos— y que la tecnología para la evacuación de desechos radiactivos es mucho más avanzada. Un resultado típico de esas inquietudes es el síndrome de "no en mi traspatio (NIMBY)", que provoca un rechazo *a priori* a que la evacuación se realice en la región propia y que hace que se prefiera siempre para ello las regiones vecinas. Lamentablemente, los programas de evacuación de muchos países carecen de programas eficaces de información pública que aborden esos temores.

Por lo pronto, siguen almacenándose el combustible gastado y los desechos de actividad alta mientras los países consideran la posibilidad de construir los repositorios. ¿Cuán serio es el problema teniendo en cuenta las cantidades de combustible gastado y desechos de actividad alta producidos? Afortunadamente, esta situación no entraña ningún problema de salud pública ni de seguridad, pues existe la tecnología para almacenar esos desechos en condiciones de seguridad durante muchos decenios, y mientras se encuentren almacenados, las tasas de radiactividad y de generación de calor disminuirán como resultado de la desintegración radiactiva. Sin embargo, un principio básico de la gestión de desechos radiactivos es que la responsabilidad de la evacuación de desechos no debe recaer en las generaciones futuras, sino en la generación que se benefició de las actividades que generaron los desechos. En la situación actual, las preocupaciones de la población impiden que se observe ese principio. Además, las leyes de algunos países exigen que se resuelvan los problemas de la evacuación de desechos como condición indispensable para el ulterior desarrollo de la energía nucleoeléctrica. En esos casos, el estancamiento en que se encuentra la cuestión de la evacuación de desechos puede hacer que se rechace una solución viable para la generación de energía eléctrica y se prefieran tecnologías que causan daños al medio ambiente, como la producción de gases de efecto de invernadero y lluvia ácida.

La cooperación internacional y el OIEA

No existe ninguna solución u orientación única que elimine todos los criterios negativos asociados a los desechos radiactivos y su evacuación. Con todo, si se demuestra que hay consenso internacional en relación con muchos aspectos de la gestión y la evacuación de desechos, y si se llega a un acuerdo en esferas en que éste aún no se ha logrado, crearíamos sin duda un clima más favorable para fomentar la confianza del público. Este es un requisito imprescindible para avanzar realmente en la evacuación de los desechos radiactivos. La cooperación y cooperación internacionales no es un nuevo concepto en la esfera de la gestión de desechos radiactivos. En numerosos países y organizaciones internacionales, el intercambio de información y tecnología y los esfuerzos conjuntos en materia de IyD han formado parte integrante de sus programas durante muchos años.

En la gestión de desechos radiactivos se han observado tres formas importantes de cooperación internacional:

- mediante acuerdos bilaterales entre países yú organizaciones;
- a nivel regional; y
- por conducto de organizaciones internacionales.

La cooperación ha sido muy fructífera y en ella se ha prestado especial atención al intercambio de información y tecnología, incluidos la investigación y el desarrollo conjuntos, y los proyectos de demostración. Este tipo de cooperación reporta numerosos beneficios y es sumamente práctica por varias razones:

La economía es la primera de ellas por los ahorros que se obtienen compartiendo el costo de los proyectos en gran escala y/o a largo plazo con otras organizaciones. En segundo lugar, las actividades conjuntas o intercambios permiten que las organizaciones confronten sus experiencias, aprendan de ellas y comparen las estrategias futuras, con lo que se evita cierta duplicación de esfuerzos. Organizaciones internacionales como la CCE, la AEN/OCDE y el OIEA desempeñan un importante papel al facilitar el intercambio de información y la transferencia de tecnología. En tercer lugar, los proyectos conjuntos contribuyen a establecer una red de apoyo y un sistema de exámenes por pares formales e informales. Este proceso de examen externo realza y aumenta la credibilidad y la validez técnicas de los enfoques y métodos nacionales. Y, por último, los países necesitan y emplean la cooperación y el intercambio

como un sistema de frenos y equilibrios, o dicho de otro modo, como una especie de calibración.

Programas del OIEA

El principal objetivo que persigue el programa de gestión de desechos del OIEA es garantizar la gestión y evacuación seguras de los desechos radiactivos conforme al mandato del Organismo de promover el uso de la energía atómica en condiciones de seguridad y con fines pacíficos. Los objetivos del programa se logran brindando ayuda a los Estados Miembros del OIEA en la gestión segura y eficaz de los desechos, organizando el intercambio y difusión de información, estableciendo normas y directrices, prestando asistencia técnica y servicios de asesoramiento y apoyando las investigaciones.

En los próximos diez años, un mayor número de países comenzará las operaciones de evacuación de los desechos de actividad baja e intermedia y, a finales del primer decenio del próximo siglo, algunos países se proponen evacuar los desechos de actividad alta yó el combustible gastado en repositorios geológicos profundos. A medida que esos programas nacionales avanzan hacia la aplicación efectiva de los sistemas de evacuación, se ponen de manifiesto tres tendencias en la gestión de desechos:

- aumento de la necesidad de que se establezcan normas y directrices internacionalmente aceptadas en materia de gestión de desechos;
- mayor demanda de exámenes internacionales por pares que complementen los programas nacionales de examen; e
- incremento de las posibilidades de cooperación regional e internacional en la gestión y evacuación de desechos radiactivos.

En los próximos años aumentará aún más la necesidad y la exigencia de que se establezcan normas y criterios internacionalmente aceptados en la gestión y evacuación de desechos radiactivos, motivo por el cual el OIEA intensifica sus esfuerzos para demostrar que la gestión de desechos radiactivos se puede realizar de forma eficaz y segura. En términos más concretos, se espera que el OIEA demuestre la posibilidad de armonizar los enfoques a nivel mundial promulgando las normas que se formulen, analicen y acuerden internacionalmente.

RADWASS. En respuesta a este problema, el OIEA estableció en 1991 el programa de Normas de seguridad para la gestión de desechos radiactivos (RADWASS) con miras a elaborar una colección especial de documentos de seguridad dedicados expresamente a la gestión de desechos radiactivos. El programa RADWASS tiene por objeto apoyar con pruebas el consenso internacional alcanzado en los enfoques y métodos de gestión y evacuación seguras de desechos; crear un mecanismo para lograr consenso en esferas en que no exista; y suministrar a los Estados Miembros una amplia serie de documentos internacionalmente convenidos que complementen las normas y los criterios nacionales.

El RADWASS se ha organizado con una estructura jerárquica de cuatro niveles de documentos de seguridad. La publicación más importante será un documento sobre los principios básicos de seguridad en que se establecen los objetivos básicos de seguridad y los principios fundamentales que deben aplicarse en los programas nacionales de gestión de desechos. Le siguen en orden de importancia los documentos sobre normas, guías y prácticas de seguridad. La colección se ha estructurado de manera lógica y coherente para que refleje el enfoque de distintos sistemas con respecto a la gestión de desechos. Comprenderá todos los documentos relacionados con la seguridad en la esfera de la gestión de desechos, como la clausura de las instalaciones nucleares, y será compatible con las demás publicaciones del OIEA asociadas a las cuestiones de seguridad. Ya se encuentra bastante avanzado el trabajo de elaboración del documento sobre los principios básicos de seguridad, así como las cuatro normas y las tres guías de seguridad de máxima prioridad.

Exámenes técnicos por pares y servicios de asesoramiento. Desde su propio inicio, los exámenes técnicos por pares han constituido un elemento esencial de los programas nacionales de gestión de desechos. Los exámenes por pares son importantes para interpretar, verificar o validar las hipótesis, los resultados de IyD, o las conclusiones decisivas para el éxito de los programas. A veces el requisito del examen o la supervisión externos se exige por ley, como en el caso de la Junta de Examen Técnico del Programa Civil de Gestión de Desechos Radiactivos de los Estados Unidos. Aunque en todos los países no se exija jurídicamente los exámenes por pares, los exámenes externos han sido y son un requisito formal de muchos programas. A medida que los programas alcancen una etapa común de desarrollo, se recurrirá cada vez más a los exámenes independientes por pares, tanto a escala nacional como internacional, a fin de fomentar la confianza desde el punto de vista técnico, aumentar la credibilidad de los programas y lo que es más importante aún, promover la aceptación pública de los programas nacionales de gestión de desechos.

PEETGD. El Programa de evaluación y examen técnico de la gestión de desechos (PEETGD) se estableció con miras a proporcionar un mecanismo de evaluación técnica y exámenes por pares, internacionales e independientes, de las estrategias y actividades de gestión de desechos que se llevan a cabo en países con programas nucleares desarrollados. El objetivo del PEETGD es prestar asistencia a los países con centrales nucleares y actividades del ciclo del combustible en la evaluación de las características técnicas, operacionales, de seguridad y de comportamiento de los sistemas de gestión de desechos, planificados o en marcha. El PEETGD puede considerarse un medio de ayudar a los Estados Miembros a fomentar la confianza del público y de prestar asistencia en el examen técnico internacional de los programas nacionales previstos. El Organismo ha prestado servicios de examen PEETGD a Suecia, el Reino Unido y la República de Corea. Aunque el concepto PEETGD es nuevo, este servicio de examen del OIEA está suscitando gran interés.

Protocolos y convenciones internacionales. Las convenciones o protocolos son mecanismos que se utilizan normalmente para concertar acuerdos internacionales sobre importantes cuestiones de interés común. Actualmente existen importantes convenciones internacionales, entre ellas el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos trans-

fronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, el Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques (Convenio de Londres sobre Vertimiento), el Convenio del OIEA sobre la pronta notificación de accidentes nucleares y la Convención sobre la protección física de los materiales nucleares.

La Conferencia Internacional sobre seguridad de la energía nucleoeléctrica: Estrategia para el futuro, patrocinada por el OIEA en septiembre de 1991, recomendó la elaboración de una convención internacional sobre seguridad nuclear que incluyera también disposiciones sobre la gestión y evacuación de desechos radiactivos. La Conferencia General del OIEA, celebrada en septiembre de 1991, respaldó la idea y las medidas iniciales adoptadas para definir los posibles elementos de esa convención. Se creó un grupo de expertos para que indicara los posibles elementos de dicha convención, cuyo alcance y contenido no se han determinado aún. Aunque es prematuro anticipar el resultado final de esta labor, desde ahora pueden avizorarse las repercusiones de gran alcance que tendría tal convención. Un beneficio evidente sería el reconocimiento del público de que sus programas nacionales se ajustan a normas de seguridad internacionalmente aceptadas.

Proyectos internacionales conjuntos de IyD y de demostración. Los proyectos conjuntos de IyD y de demostración han formado parte de la cooperación internacional desde hace bastante tiempo. Muchos de esos proyectos ya están en marcha, como los proyectos de los análogos naturales, los programas de validación de modelos y evaluación de la seguridad y el proyecto internacional Stripa. A medida que los programas nacionales de desechos perfeccionen las tecnologías de gestión de desechos y se continúe aplicando con eficacia la evacuación de desechos, aumentarán las posibilidades de cooperación en materia de IyD.

También se están desarrollando varias actividades en gestión de desechos que al parecer reciben una atención cada vez mayor, como por ejemplo, la partición y transmutación de actínidos y de productos de fisión en los desechos de actividad alta. La cooperación internacional y los proyectos conjuntos de IyD en esta esfera proporcionarían una base técnica más amplia, utilizarían mejor los recursos económicos y acortarían posiblemente el período necesario para hacer una evaluación científica cabal de este concepto.

Diversos países y organizaciones internacionales han examinado con anterioridad el concepto de las instalaciones regionales e internacionales de evacuación. Por varias razones esas ideas no han cristalizado, pero sin duda sería conveniente examinarlas de nuevo. Ya a principios del decenio de 1970, se habían presentado estudios y propuestas internacionales con vistas a evaluar la viabilidad técnica y practicabilidad de las instalaciones de almacenamiento de plutonio establecidas a escala regional, multinacional o internacional, así como estudios de las instalaciones de almacenamiento de combustible gastado con arreglo a ese mismo concepto. Entre 1978 y 1981, se encargó al OIEA la tarea de coordinar dos de esos estudios, que se concluyeron, publicaron y presentaron a los Estados Miembros, pero que a la sazón no recibieron apoyo decidido, sobre todo por motivos de orden no técnico. En los estudios se demostró que dichas instalaciones tenían muchas ventajas y aspectos positivos. Algunas de esas ventajas, como el uso óptimo de las instalaciones existentes a nivel regional, que contribuye a reducir el número de instalaciones y economías de escala, son incluso más aplicables actualmente. De hecho, uno de los argumentos más importantes que se esgrimían hace diez años en favor de ese concepto regional es incluso mucho más relevante y pertinente hoy en día: la no proliferación nuclear.

En la evacuación de desechos, en particular, son evidentes los factores económicos, técnicos y de seguridad que sustentan firmemente el concepto del repositorio regional. Desde el punto de vista económico, a los países con programas nucleares muy pequeños puede resultarles más costeable utilizar los repositorios regionales o internacionales que construir pequeñas instalaciones de evacuación locales. Por lo que respecta a la seguridad, cabe señalar que con un número mínimo de emplazamientos de evacuación se ejercería más control y habría menos preocupaciones relacionadas con la seguridad. Además, cuando el combustible gastado es la forma final de desecho que se debe evacuar, las actividades de salvaguardias se aplican y controlan con mucha más facilidad.

Una de las zonas en que tal concepto regional resultaría viable es Europa oriental, cuyos países (Bulgaria, Checoslovaquia, Hungría, Polonia, Rumania y Yugoslavia) poseen programas de energía nuclear relativamente moderados que con el tiempo necesitarán incluir la evacuación de desechos de actividad alta. Para esos países sería costoso y difícil establecer sus propios repositorios. Es imposible alegar que seis instalaciones de evacuación sean más inocuas para el medio ambiente, más fiables desde el punto de vista técnico, presenten más ventajas económicas u ofrezcan más seguridad que una instalación regional. Este criterio es igualmente válido también para un grupo de países de Europa occidental que ejecutan programas nucleoeléctricos moderados.

Uno de los principales obstáculos que se oponen a dichas instalaciones regionales o multinacionales es la opinión pública y política que es probable que impida que un país patrocine un proyecto de esa índole. En efecto, esa opinión puede constituir el principal impedimento que trabe en la puesta en práctica de esos conceptos, como demuestran numerosos programas nacionales que afrontan una tenaz oposición interna a la evacuación de los desechos generados dentro de sus propias fronteras. El OIEA se halla actualmente en las primeras etapas de elaboración de un informe en que se expondrán los beneficios del concepto del repositorio regional. Nos proponemos que, una vez concluido, ese informe sirva de elemento catalizador que estimule los debates preliminares sobre dicho tema entre los países que pueden beneficiarse significativamente de la utilización de un repositorio regional.

Necesidad de estrategias nacionales

Estas medidas tomadas por el OIEA y otras organizaciones internacionales prestan una valiosa ayuda

La comunicación pública constituye un elemento importante de los programas de gestión de desechos nucleares. (Cortesía: BNFL)

a la comunidad nuclear, pero no pueden por sí solas resolver los problemas de la aceptación política y pública respecto de la evacuación de desechos radiactivos. Lo que se precisa son estrategias nacionales acertadas que contribuyan a cubrir la brecha entre la confianza de los especialistas en la seguridad del concepto de la evacuación geológica y la impresión del público y de muchos funcionarios nacionales de que ese tipo de evacuación traerá aparejados peligros y riesgos ambientales inaceptables para las generaciones actuales y futuras.

Algunos elementos de esa estrategia serían:

- la concertación y coordinación de políticas y objetivos atinados respecto de la evacuación de desechos radiactivos;
- la elaboración de programas sólidos y con base científica, y su aplicación conforme a estrictas normas técnicas;
- el suministro de información al público y el establecimiento de una comunicación eficaz con éste por parte del explotador; y
- la vigilancia y los exámenes independientes por pares a cargo de organizaciones externas.

La adopción de esas medidas, cuya finalidad es aumentar la comprensión del público con respecto a las cuestiones implícitas, así como la credibilidad de los programas de evacuación y quienes los aplican, contribuirá de forma significativa al avance de los programas de evacuación.

En la comunicación que se establezca con el público acerca de los programas de evacuación deberán abordarse también los beneficios económicos que reporta a la comunidad la construcción y funcionamiento de una nueva instalación. En algunos casos, los beneficios económicos que recibe la población local han desterrado las preocupaciones acerca del riesgo que plantean las instalaciones nucleares. Por ejemplo, en la nueva ley de gestión de desechos radiactivos promulgada por el Parlamento de Francia a fines de 1991, figuran disposiciones relativas a la celebración de consultas con la administración y la población locales sobre la formación de grupos de interés público dentro de las comunidades, así como la indemnización financiera a los propietarios.

No hay dudas de que los próximos 20 años constituirán un período interesante y estimulante, aunque crítico, en la esfera de la gestión y evacuación de desechos radiactivos. Debemos esforzarnos por alcanzar un consenso sobre todos los aspectos en que aún éste no exista a nivel internacional. Las organizaciones internacionales como el OIEA deben seguir prestando su apoyo, facilitando y brindando los foros apropiados para conciliar los esfuerzos nacionales e internacionales. Aunque las oportunidades de cooperación y colaboración internacionales deben aprovecharse al máximo, los programas nacionales se deben seguir orientando hacia el perfeccionamiento de la calidad técnica, la seguridad, y la protección de la salud humana y del medio ambiente, así como continuar fomentando la confianza del público.

Este es el verdadero reto a que se enfrentará la comunidad encargada de la gestión de desechos en los años venideros, y que tendrá que aceptarse si se quiere hacer progresos significativos en el logro de un consenso internacional respecto de la gestión y evacuación de desechos radiactivos.