

Normas de seguridad para la gestión de desechos radiactivos: Validación del consenso internacional

En el marco del programa RADWASS del OIEA se está preparando una colección especial de documentos sobre seguridad que abarcan seis esferas clave

La producción de energía nuclear y el uso de materiales radiactivos en la industria, la investigación, la medicina y otras esferas generan desechos radiactivos. Hace ya tiempo se reconoció la importancia de la gestión segura de esos desechos para la protección de la salud humana y el medio ambiente, y se ha acumulado una gran experiencia al respecto.

En los últimos años, el OIEA ha venido trabajando para probar la factibilidad de la gestión segura de los desechos radiactivos y para contribuir a demostrar una armonización de enfoque a nivel internacional. En el marco del programa de Normas de Seguridad para la Gestión de Desechos Radiactivos (RADWASS) del OIEA, que abarca todos los aspectos de la gestión de desechos radiactivos, se está preparando una colección especial de documentos sobre seguridad dedicada a esta esfera.

La finalidad del programa es validar el consenso internacional existente en materia de enfoques y metodologías relativos a la gestión segura de desechos radiactivos; crear un mecanismo para lograr consenso donde no exista; y poner a disposición de los Estados Miembros una colección amplia de documentos internacionalmente acordados que complementen las normas y criterios nacionales. En el presente artículo se ofrece un examen panorámico de la estructura y la situación del programa.

Estructura del programa

Las publicaciones RADWASS están organizadas según una estructura jerárquica que sigue la pauta general de los documentos de la Colección Seguridad del OIEA. (En concreto, se publicarán como documentos consultivos con el N° 111 de la Colección Seguridad del OIEA). La publicación principal es un documento individual, de Nociones fundamentales de seguridad, que establece los objetivos básicos de seguridad y los principios fundamentales que deben observarse en los programas nacionales de gestión de desechos.

Los documentos de las otras categorías —Normas de seguridad, Guías de seguridad y Prácticas de seguridad— se organizarán en seis esferas temáticas, a saber, planificación; etapa previa a la evacuación; evacuación cerca de la superficie; evacuación geológica; desechos provenientes de la extracción y el tratamiento del uranio y el torio, y clausura y rehabilitación ambiental. Para estas seis esferas se han establecido cinco Comités técnicos permanentes (CTP) encargados de examinar los respectivos documentos. (Un CTP se encarga de la evacuación cerca de la superficie y de la geológica.) Ello contribuirá a la aplicación de un enfoque coherente en la preparación de los documentos RADWASS y permitirá contar con los conocimientos especializados de los países participantes.

El Comité Asesor Internacional sobre Gestión de Desechos Radiactivos (INWAC), integrado por expertos superiores de Estados Miembros del OIEA seleccionados, fiscaliza todo el programa RADWASS. Específicamente le proporciona asesoramiento sobre el establecimiento del plan y el calen-

por Ernst
Warnecke y
Donald E. Saire

El Sr. Saire es Jefe de la Sección de Gestión de Desechos de la División del Ciclo del Combustible Nuclear y de Gestión de Desechos del OIEA, y el Sr. Warnecke es coordinador del programa RADWASS en la misma Sección.

Examen panorámico de los documentos RADWASS

Nociones fundamentales de seguridad					
<i>Primera fase:</i> Principios de la gestión de desechos radiactivos					
Planificación	Etapa previa a la evacuación	Evacuación cerca de la superficie	Evacuación geológica	Extracción y tratamiento del uranio y el torio	Clausura/rehabilitación ambiental
Normas de seguridad					
<i>Primera fase:</i> Establecimiento de un régimen jurídico nacional para la gestión de desechos radiactivos	<i>Primera fase:</i> Gestión de la etapa previa a la evacuación de desechos radiactivos	<i>Primera fase:</i> Evacuación de desechos radiactivos cerca de la superficie	<i>Segunda fase:</i> Evacuación geológica de desechos radiactivos	<i>Segunda fase:</i> Gestión de desechos procedentes de la extracción y el tratamiento de minerales de uranio y torio	<i>Segunda y tercera fases:</i> Clausura de instalaciones nucleares (incluida la rehabilitación ambiental)
Guías de seguridad					
<i>Primera fase:</i> Clasificación de desechos radiactivos	<i>Segunda fase:</i> Reunión y tratamiento de desechos de actividad baja e intermedia procedentes de las instalaciones del ciclo del combustible nuclear	<i>Primera fase:</i> Emplazamiento de las instalaciones de evacuación cerca de la superficie	<i>Primera fase:</i> Emplazamiento de las instalaciones de evacuación geológica	<i>Segunda fase:</i> Selección del emplazamiento, diseño, construcción y explotación de instalaciones para la gestión de desechos procedentes de la extracción y el tratamiento de minerales de uranio y torio	<i>Segunda fase:</i> Clausura de reactores nucleares de potencia y reactores de investigación de gran tamaño
<i>Segunda fase:</i> Planificación y ejecución de programas nacionales de gestión de desechos radiactivos	<i>Primera fase:</i> Gestión de la etapa previa a la evacuación de desechos radiactivos procedentes de la medicina, la industria y la investigación	<i>Segunda fase:</i> Diseño, construcción, explotación y clausura de repositorios cerca de la superficie	<i>Tercera fase:</i> Diseño, construcción, explotación y clausura de repositorios geológicos	<i>Segunda fase:</i> Clausura de instalaciones de superficie y cierre de minas, rocas de desecho, y colas de tratamiento procedentes de la extracción y el tratamiento de minerales de uranio y torio	<i>Segunda fase:</i> Clausura de instalaciones médicas, industriales y de pequeñas instalaciones de investigación
<i>Segunda fase:</i> Concesión de licencias a instalaciones de gestión de desechos radiactivos	<i>Segunda fase:</i> Acondicionamiento y almacenamiento de desechos de actividad baja e intermedia procedentes de las instalaciones del ciclo del combustible nuclear	<i>Segunda fase:</i> Evaluación de la seguridad en la evacuación cerca de la superficie	<i>Segunda fase:</i> Evaluación de la seguridad en la evacuación geológica	<i>Tercera fase:</i> Evaluación de la seguridad en la gestión de desechos procedentes de la extracción y el tratamiento de minerales de uranio y torio	<i>Segunda fase:</i> Clausura de instalaciones del ciclo del combustible nuclear
<i>Segunda fase:</i> Garantía de calidad en la gestión segura de desechos radiactivos	<i>Segunda fase:</i> Tratamiento, acondicionamiento y almacenamiento de desechos de actividad alta provenientes de la reelaboración				<i>Segunda fase:</i> Evaluación de la seguridad en la clausura de instalaciones nucleares
<i>Primera fase:</i> Niveles de eliminación de radionucleidos en materiales sólidos: Aplicación de principios de exención	<i>Segunda fase:</i> Preparación del combustible gastado para la evacuación				<i>Segunda fase:</i> Rehabilitación ambiental de zonas anteriormente utilizadas o accidentalmente contaminadas
<i>Tercera fase:</i> Derivación de los límites de descarga de las instalaciones de gestión de desechos	<i>Segunda fase:</i> Evaluación de la seguridad de instalaciones de gestión de desechos para la etapa previa a la evacuación				<i>Tercera fase:</i> Niveles de limpieza recomendados para regiones contaminadas
<i>Segunda fase:</i> Glosario sobre la gestión de desechos radiactivos					

Examen panorámico de los documentos RADWASS

Planificación	Etapa previa a la evacuación	Evacuación cerca de la superficie	Evacuación geológica	Extracción y tratamiento del uranio y el torio	Clausura/rehabilitación ambiental
Prácticas de seguridad					
<i>Primera fase:</i> Aplicación de principios de exención al reciclado y la reutilización de materiales procedentes de instalaciones nucleares	<i>Tercera fase:</i> Tratamiento de gases residuales y sistemas de ventilación de aire en instalaciones nucleares	<i>Tercera fase:</i> Validación y verificación de modelos para la evaluación de la seguridad a largo plazo de las instalaciones de evacuación de desechos radiactivos		<i>Tercera fase:</i> Procedimientos para el cierre de minas, rocas de desecho y colas de tratamiento	<i>Tercera fase:</i> Técnicas para lograr y mantener el almacenamiento seguro en instalaciones nucleares
<i>Primera fase:</i> Aplicación de principios de exención a materiales resultantes del uso de radionucleidos en la medicina, la industria y la investigación	<i>Tercera fase:</i> Caracterización del desecho sin tratar	<i>Tercera fase:</i> Procedimientos de cierre de instalaciones de evacuación de desechos radiactivos		<i>Tercera fase:</i> Observación, vigilancia y mantenimiento operacional y post-operacional de instalaciones dedicadas a la gestión de desechos procedentes de la extracción y el tratamiento de minerales de uranio y torio	<i>Tercera fase:</i> Procedimientos y técnicas para la clausura de instalaciones nucleares
<i>Tercera fase:</i> Reunión de datos y mantenimiento de registros sobre la gestión de desechos radiactivos	<i>Tercera fase:</i> Control de los procesos de acondicionamiento de desechos	<i>Segunda fase:</i> Requisitos para la aceptación de desechos en la evacuación de desechos radiactivos cerca de la superficie	<i>Tercera fase:</i> Requisitos para la aceptación de desechos en la evacuación geológica de desechos radiactivos		<i>Segunda fase:</i> Métodos para derivar niveles de limpieza en regiones contaminadas
	<i>Tercera fase:</i> Análisis de bultos radiactivos	<i>Tercera fase:</i> Selección de escenarios para la evaluación de la seguridad de instalaciones de evacuación cerca de la superficie	<i>Tercera fase:</i> Selección de escenarios para la evaluación de la seguridad de instalaciones de evacuación geológica		<i>Tercera fase:</i> Vigilancia del cumplimiento de los niveles de limpieza
		<i>Tercera fase:</i> Sistemas de observación y vigilancia operacionales y posteriores a la clausura de instalaciones de evacuación cerca de la superficie			

Nociones fundamentales y Normas de seguridad

C	CT	EM	CT	EM	C	JG	CP
INWAC		SSRC		INWAC		SSRC	

Tiempo de producción: 3,5 años

Guías y Prácticas de seguridad

C	CT	EM	CP
INWAC*		SSRC	

(para información)

Tiempo de producción: 2 años

- JG = Junta de Gobernadores
- CM = Consultores
- INWAC = Comité Asesor Internacional sobre Gestión de Desechos Radiactivos
- EM = Examen de los Estados Miembros
- CP = Comité de Publicaciones
- SSRC = Comité de examen de la Colección Seguridad
- CT = Comité Técnico

Proceso para la preparación de los documentos RADWASS

dario de publicaciones. También se ocupa de examinar y aprobar las Nociones fundamentales de seguridad, las Normas de seguridad y el alcance de todos los demás documentos de la colección RADWASS. Por tanto, la cooperación estrecha e intensa entre los expertos superiores nacionales es un elemento importante en la elaboración de los documentos RADWASS.

Preparación y examen de los documentos

Tras su aprobación por la Junta de Gobernadores del OIEA en septiembre de 1990, el programa RADWASS se estableció en 1991 para proporcionar una colección de documentos que incorporara el consenso internacional sobre la gestión segura de desechos radiactivos. La primera fase del programa incluye 12 documentos de máxima prioridad que se publicarán a fines de 1994. La segunda fase se iniciará con la preparación de nuevos documentos en el período posterior a 1994.

A la sazón ya se tenía previsto realizar en 1993 un examen oficial del programa a fin de determinar las tasas de producción de publicaciones y los recursos necesarios para el período posterior a 1994. El INWAC efectuó en marzo de 1993 el examen previsto que tuvo como resultado la terminación y ampliación del programa de 24 a 55 documentos. (Véase el cuadro.) En particular, se definieron Prácticas de seguridad para las seis esferas temáticas y se añadieron 11 Guías de seguridad que abarcan aspectos como concesión de licencias, garantía de calidad, evaluaciones de la seguridad, definiciones y rehabilitación ambiental. Además, se introdujeron algunas modificaciones en la esfera de la clausura de instalaciones, la cual incluirá la rehabilitación ambiental.

En la preparación de cada uno de los documentos RADWASS se aplica un proceso estandarizado al cual se pueden añadir las etapas que sean necesarias. En la preparación de las Nociones fundamentales de seguridad y de las Normas de seguridad se sigue un proceso particularmente detallado, que refleja su alto nivel jerárquico y la importancia de lograr un consenso internacional sobre los documentos. Por ejemplo, antes de presentarlos a la Junta de Gobernadores del OIEA para su aprobación, los documentos se analizan en tres reuniones de consultores y en dos comités técnicos, son objeto de dos exámenes del INWAC y, por último, se someten a la consideración de todos los Estados Miembros del OIEA.

El plan de publicaciones RADWASS se divide en tres fases: la primera comprende hasta 1994; la segunda se extiende desde 1995 hasta 1998; y la tercera abarca el período posterior a 1998.

Situación de los documentos RADWASS

Se han preparado varios documentos RADWASS y muchos de ellos se encuentran ahora en proceso de examen.

El primer documento preparado en el marco del programa —*Application of Exemption Principles to the Recycle and Reuse of Materials from Nuclear Facilities*— se publicó en diciembre de 1992 como

Práctica de seguridad y en él se evalúan diversos escenarios relacionados con las exposiciones de las personas a los radionucleidos procedentes de esos materiales nucleares.

Se espera que en 1994 esté listo el proyecto revisado de las Nociones fundamentales de seguridad para presentarlo a la Junta de Gobernadores del OIEA. Los Estados Miembros y los consultores lo examinaron en reuniones celebradas a fines de 1993 y principios de 1994, y se sometió nuevamente a la consideración de los Estados Miembros en febrero de 1994.

Con miras a que sean examinados en breve, se han presentado o se están presentando algunos otros documentos a los Estados Miembros. Entre ellos figuran cuatro Normas de seguridad: *National Legal System for Radioactive Waste Management*; *Pre-disposal Management of Radioactive Waste*; *Near Surface Disposal of Radioactive Waste*; y *Decommissioning of Nuclear Facilities*.

Además, se han presentado para su publicación dos Guías de seguridad, a saber, *Classification of Radioactive Waste* y *Siting of Geological Disposal Facilities*. Internamente se ha aprobado una tercera Guía de seguridad titulada —*Siting of Near Surface Disposal Facilities*, mientras otra —*Clearance Levels for Radionuclides in Solid Materials*— está en proceso de examen interno. Se está preparando y deberá quedar terminada a finales de 1994, la Guía de seguridad titulada *Pre-disposal Management of Low and Intermediate Level Waste from Medicine, Industry and Research*.

Otro documento que está en preparación para su examen interno es la Práctica de seguridad titulada *Application of Exemption Principles to Materials Resulting from the Use of Radionuclides in Medicine, Industry, and Research*. Ya este documento había sido examinado por consultores y expertos nacionales participantes en reuniones técnicas y grupos consultivos.

Convención sobre la seguridad de la gestión de desechos radiactivos

En octubre de 1993, la Conferencia General del OIEA, al aprobar una resolución relativa al fortalecimiento de la seguridad nuclear mediante la pronta conclusión de una convención sobre seguridad nuclear, entre otras cosas pidió al Director General del OIEA que iniciara los preparativos para la elaboración de una convención sobre la seguridad de la gestión de desechos radiactivos. Los preparativos habrían de comenzar tan pronto como se llegara a un amplio acuerdo internacional en el marco del actual proceso de elaboración del documento *Nociones fundamentales de seguridad en relación con la gestión de desechos*.

Dicha convención sería un documento "independiente" jurídicamente vinculante para los Estados signatarios. Su preparación debe iniciarse y realizarse con gran cuidado tanto en lo que respecta al momento de hacerlo como a su contenido. Se espera que los Estados Miembros del OIEA proporcionen más orientación en estas esferas. Ahora parece haber acuerdo respecto de que la labor relativa a una convención sobre gestión de desechos puede iniciarse

tan pronto como la Junta de Gobernadores del OIEA haya aprobado las Nociones fundamentales de seguridad RADWASS, y posiblemente también la Norma de seguridad sobre el sistema nacional de gestión de desechos. Mediante un "proceso de integración" podrán identificarse los elementos de los documentos RADWASS que deban emplearse en la elaboración de la convención.

Cabe esperar que la celebración del seminario internacional "Requisitos para la gestión segura de desechos radiactivos", que el OIEA está organizando y que deberá efectuarse del 28 de agosto al 1° de septiembre de 1995, imprimirá un nuevo ímpetu a la convención. Será un foro en el que se podrán analizar los resultados obtenidos desde la primera fase del programa RADWASS, así como actualizar la experiencia nacional acumulada en la esfera de la gestión de desechos.

Principios y requisitos de seguridad

La gestión segura de desechos radiactivos supone que la tecnología y los recursos se utilicen de una manera integrada y regulada. El objetivo es controlar la exposición profesional y del público a la radiación ionizante y proteger el medio ambiente conforme a los reglamentos nacionales y las recomendaciones internacionales. A fin de promover estos objetivos, en la más reciente versión del proyecto de documento Nociones fundamentales de seguridad RADWASS, titulado *The Principles of Radioactive Waste Management*, se ha definido cierto número de principios de seguridad que deberán convenirse a nivel internacional. Esos principios son:

Principio 1: Protección de la sanidad humana. La gestión de desechos radiactivos se realizará de manera que se garantice un nivel aceptable de protección de la sanidad humana.

Principio 2: Protección del medio ambiente. La gestión de desechos radiactivos se realizará de manera que se proteja el medio ambiente.

Principio 3: Protección fuera de las fronteras nacionales. La gestión de desechos radiactivos se realizará de manera que se asegure que los posibles efectos sobre la sanidad humana y el medio ambiente fuera de las fronteras nacionales no rebasaran el nivel aceptable en el país de origen.

Principio 4: Protección de las generaciones futuras. La gestión de desechos radiactivos se realizará de manera que la repercusión pronosticada sobre la sanidad de las generaciones futuras no sobrepase los niveles pertinentes aceptables hoy día.

Principio 5: Cargas transmitidas a las generaciones futuras. La gestión de desechos radiactivos se realizará de manera que no imponga cargas excesivas sobre las generaciones futuras.

Principio 6: Marco jurídico. La gestión de desechos radiactivos se realizará dentro de un marco jurídico apropiado que incluya la atribución bien definida de responsabilidades y la previsión de funciones reglamentadoras independientes.

Principio 7: Control de la generación de desechos radiactivos. La generación de desechos radiactivos se mantendrá al más bajo nivel posible.

Principio 8: Generación de desechos radiactivos e interdependencia de la gestión. Se tendrá debida-

mente en cuenta la interdependencia de todas las etapas de la generación y gestión de desechos radiactivos.

Principio 9: Seguridad de las instalaciones. La seguridad de las instalaciones dedicadas a la gestión de desechos radiactivos se garantizará convenientemente durante la vida útil de éstas.

Para poner en práctica estos principios, los países deben establecer un sistema jurídico nacional para la gestión de desechos radiactivos. En dicho sistema deben especificarse los objetivos y requisitos de una estrategia nacional para la gestión de desechos radiactivos y las responsabilidades de las partes interesadas. También deben describirse otros aspectos esenciales como, por ejemplo, los procesos de concesión de licencias y las evaluaciones de la seguridad y el medio ambiente.

Los elementos de tal sistema se resumen en la versión más reciente del proyecto de Norma de seguridad RADWASS, titulada *Establishing a National Legal System for Radioactive Waste Management*, que es la publicación principal de la esfera temática "Planificación". En el documento se atribuyen 10 responsabilidades al Estado, al órgano reglamentador o a los explotadores.

Las responsabilidades del Estado son: 1) establecer y aplicar un marco jurídico; 2) crear un órgano reglamentador; 3) determinar las responsabilidades de los generadores de desechos y los explotadores; y 4) proporcionar los recursos necesarios.

Las responsabilidades del órgano reglamentador son: 1) aplicar y hacer cumplir los requisitos jurídicos; 2) poner en práctica el proceso de concesión de licencias; y 3) asesorar al gobierno.

Las responsabilidades de los explotadores son: 1) determinar un destino aceptable para los desechos radiactivos; 2) efectuar una gestión segura de los desechos radiactivos; y 3) cumplir los requisitos jurídicos.

El OIEA también está trabajando para formular como Normas de seguridad la definición de los requisitos técnicos de seguridad de cada una de las otras cinco esferas temáticas del programa RADWASS. Además esto ayudará a los países a aplicar los principios de seguridad esbozados en *The Principles of Radioactive Waste Management*.

Se ha acumulado una vasta experiencia en la gestión segura de desechos radiactivos. (Cortesía: BNFL)

