

LA EVACUACION DE LOS DESECHOS RADIATIVOS

RESEÑA DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS POR EL OIEA PARA GARANTIZAR LA PROTECCION RADIOLOGICA

En casi todas las operaciones importantes de utilización de la energía nuclear, se producen residuos que contienen sustancias radiactivas; así, en el funcionamiento de los reactores se originan productos de fisión, nuevos elementos (como el plutonio) formados por irradiación neutrónica, quedando además el combustible nuclear no desintegrado, que también es radiactivo. Algunos pueden aprovecharse: por ejemplo, de los productos de fisión es posible extraer radioisótopos de reconocida utilidad, en tanto que el plutonio puede separarse y emplearse después como combustible nuclear concentrado. Teóricamente, debería ser posible encontrar alguna aplicación para la mayoría de las sustancias originadas por la utilización de la energía atómica.

Pero en la práctica, no es posible emplear todas esas sustancias, ni separar fácilmente todas las que pueden tener una aplicación útil. Por esta razón, aun después de extraer algunos subproductos aprovechables, la industria de la energía atómica se ve obligada a evacuar grandes cantidades de residuos radiactivos.

Hay que hacer algo con estos subproductos inutilizables -los llamados desechos radiactivos. Es preciso velar por que las radiaciones que emiten no comprometan la salud ni la seguridad del hombre. Ello suscita el problema de la evacuación sin riesgos de los desechos radiactivos -problema cuya envergadura y complejidad aumentan con la expansión de las aplicaciones de la energía nuclear.

La protección radiológica constituye una de las esferas en que el Organismo Internacional de Energía Atómica tiene una misión bien definida que cumplir. Una de las funciones estatutarias del Organismo es la de establecer o adoptar "normas de seguridad para proteger la salud y reducir al mínimo el peligro para la vida y la propiedad", y, en este aspecto, la evacuación sin riesgos de los desechos radiactivos es uno de los más importantes problemas que el Organismo debe estudiar. La Comisión Preparatoria del Organismo recomendó en su informe que éste emprendiera el estudio de los problemas planteados por la evacuación de los desechos radiactivos en el mar o en la tierra y por la difusión de sustancias radiactivas en las corrientes de agua y en la atmósfera. La Comisión hizo observar que: "En la actualidad dichos problemas sólo se plantean en algunos Estados o en zonas limitadas, pero se agudizarán con el desarrollo y la extensión de la utilización de la energía nuclear y será indispensable la cooperación internacional para reducir al mínimo los riesgos de contaminación".

Los desechos radiactivos se diferencian de todos los demás residuos por el hecho de que es imposible convertirlos en inofensivos por tratamiento químico o biológico. Sin embargo, su radiactividad disminuye a medida que transcurre el tiempo y el ritmo de ese decrecimiento depende del período de semidesintegración de las sustancias radiactivas de que se trate. Algunas sustancias tienen períodos de fracciones de segundo y otras, de millones de años.

Sea cual fuere el método empleado para la evacuación de las sustancias radiactivas, es menester tener en cuenta la posibilidad de que algunas de ellas vuelvan al medio ambiente inmediato del hombre o se introduzcan en los ciclos biológicos. La evacuación en condiciones de seguridad no sólo depende de la naturaleza y cantidad de esas sustancias, sino también de su comportamiento en los diferentes medios y de las relaciones del hombre con estos últimos.

En general, los desechos pueden evacuarse con arreglo a dos métodos: diluyéndolos y dispersándolos de modo que la irradiación que podría recibir cualquier persona, considerada aisladamente, sea despreciable, o concentrándolos y aislándolos en forma permanente del hombre y de su medio ambiente inmediato. Una tercera solución estriba en esperar a que la radiactividad de los desechos disminuya hasta un grado aceptable antes de evacuarlos.

En una Conferencia internacional celebrada en Mónaco en noviembre de 1959, organizada conjuntamente por el OIEA y la UNESCO, en cooperación con la FAO*, se describieron diversos procedimientos para la evacuación de desechos radiactivos en el subsuelo, en las aguas y en la atmósfera. A juicio de muchos de los expertos que participaron en la Conferencia, la mayoría de los métodos de evacuación de desechos, propuestos o aplicados en la práctica, eran compatibles con los requisitos de seguridad exigidos. En cuanto a la evacuación en el mar, hubo algunas discrepancias de opinión. Se llegó a la conclusión general de que son necesarias nuevas y extensas investigaciones para poder establecer los métodos más eficaces y económicos de evacuación y lograr un conocimiento más completo de los diferentes procedimientos aplicados en la práctica.

Evacuación en el mar: Informe Brynielsson

El problema de la evacuación en el mar fue estudiado en detalle por un grupo de expertos reunido por el OIEA en octubre de 1958. El grupo, presidido por el Sr. Harry Brynielsson, Director de la Sociedad de

* Véase el Boletín del OIEA, Vol. 2, Nº 1.

Energía Atómica de Suecia, e integrado por expertos de nueve países, concluyó su labor a principios del año pasado y presentó un informe al Director General del Organismo*.

Los expertos señalan en su informe que en la actualidad no es posible recomendar como método práctico la evacuación en el mar de los desechos de elevada radiactividad derivados de los combustibles irradiados, pues las propiedades de las aguas marinas profundas no se conocen en detalle. En cambio, es posible que se consiga incorporar tales desechos en materiales sólidos insolubles y descargarlos en el mar profundo, pero de todas formas hay que estudiar minuciosamente los procesos físicos, químicos y biológicos que se desarrollan en las aguas profundas.

En cuanto a los desechos de actividad baja y media, el Grupo opinó que puede permitirse su evacuación en el mar siempre que se observen rigurosamente determinadas normas de seguridad. Todos estos desechos, salvo los procedentes de los buques de propulsión nuclear, deben verterse en lugares de evacuación preestablecidos, de conformidad con las condiciones especificadas para cada lugar. Estos lugares deben ser designados por las autoridades nacionales o internacionales competentes. Dichas autoridades deben también conocer los resultados de las operaciones de control radiológico efectuadas en la zona de evacuación a fin de comprobar que se cumplen las condiciones de seguridad, y reunir informaciones que permitan apreciar el estado de las zonas de evacuación. Todos los organismos que designen lugares de evacuación deben facilitar a la autoridad internacional competente la información necesaria para constituir y mantener un registro apropiado de evacuaciones de desechos radiactivos en el mar. En opinión del Grupo, el OIEA podría encargarse de este registro.

El Grupo formuló además algunas recomendaciones referentes a la evacuación de los desechos radiactivos que se acumulan durante el funcionamiento de los buques de propulsión nuclear. Si bien estos desechos poseen en general una actividad baja o media, su evacuación indiscriminada en el mar puede entrañar peligros porque muchas de las zonas marinas en que han de navegar los buques no son aptas para verter sustancias radiactivas. Por ello, debe dotarse a los buques de medios adecuados para almacenar temporalmente los productos residuales, aunque los desechos de actividad baja y media pueden evacuarse en alta mar "sin riesgos excesivos para el hombre".

Trabajos complementarios

Algunas recomendaciones del informe Brynielsson requieren elaboración ulterior o exigen nuevas investigaciones. Al mismo tiempo que enviaba el informe a los Gobiernos de los Estados Miembros, el Organismo ha dispuesto lo necesario para efectuar esos estudios encargándolos a diferentes grupos de expertos.

Uno de ellos, integrado por especialistas de diez países, ha examinado las repercusiones de las recomendaciones desde el punto de vista administrativo, jurídico y de la organización. El Grupo, que celebró su primera reunión en enero de 1961, formuló asimismo algunas observaciones sobre los supuestos en que se basa el informe, la validez de los datos técnicos en él utilizados y las cuestiones cuyo estudio debe continuar llevándose a cabo para dar efecto a las recomendaciones. A juicio de este Grupo, el informe no da una respuesta cabal a buen número de importantes cuestiones científicas y técnicas, y el OIEA debe disponer inmediatamente lo necesario para proseguir los estudios sobre las mismas.

Algunos de estos estudios se ejecutan en virtud de proyectos de investigación patrocinados o subvencionados por el Organismo (que se describen más adelante en este artículo). Mientras tanto, el Organismo ha emprendido trabajos en otras direcciones señaladas en el informe Brynielsson. Por ejemplo, algunos científicos del Organismo están efectuando un examen preliminar de las medidas necesarias para llevar un registro de todas las evacuaciones de desechos radiactivos en el mar. Un Grupo internacional de expertos está estudiando los métodos de control radiológico de los desechos radiactivos evacuados en el mar. El objetivo del Grupo es establecer un sistema que permita, entre otras cosas, determinar el grado de radiactividad de las materias marinas, establecer una relación entre esos grados y la frecuencia de las operaciones de evacuación, trazar mapas que indiquen la distribución de las sustancias radiactivas vertidas en el mar y obtener muestras para análisis radiobiológicos con el fin de detectar los posibles efectos de la radiactividad.

En su primera reunión, celebrada del 17 al 22 de abril de 1961, el Grupo examinó los principios y técnicas generales de control radiológico, y estudió, entre otras, las cuestiones siguientes: investigaciones previas a la evacuación, selección de criterios de control radiológico, medios técnicos y materiales necesarios, procedimientos de control actuales e interpretación de los datos obtenidos.

Otras formas de evacuación

Por lo que respecta a los desechos de elevada radiactividad, se admite generalmente que deben encerrarse en recipientes apropiados de modo que no puedan salir de ellos y penetrar libremente en el medio ambiente. Si los recipientes poseyesen un blindaje eficaz contra las radiaciones y se tuviera la seguridad de que no cederían nunca, podrían evacuarse sin inconveniente en el subsuelo o en las aguas marinas profundas. Pero todos los recipientes tienen una duración limitada y el período de algunos desechos radiactivos puede alcanzar miles de años.

Varias soluciones se han propuesto para resolver este problema. Una de ellas sería incorporar de manera permanente los desechos en determinados estratos geológicos, de forma que no puedan retornar al medio ambiente inmediato del hombre. Se está estudiando la posibilidad de evacuar los desechos en

* Véase el Boletín del OIEA, Vol. 2, Nº 3.

formaciones salinas, sobre todo teniendo en cuenta la impermeabilidad de la sal, o de incorporarlos en vidrio y acumularlos después en bóvedas subterráneas. En la mayoría de los casos, es indispensable proceder a un tratamiento preliminar de los desechos para fomentar su "enfriamiento" y poder almacenarlos sin riesgos. En un simposio científico que el OIEA proyecta organizar próximamente, se estudiarán diferentes problemas relacionados con los desechos de elevada radiactividad.

Por otra parte, un Grupo de expertos ha examinado los métodos de evacuación en las aguas dulces; su labor ha consistido principalmente en establecer criterios que permitan evaluar los posibles efectos sobre el hombre que la evacuación de desechos radiactivos ejerce sobre las aguas dulces. Dado que muchas instalaciones atómicas están situadas o se construirán lejos de la costa, será muy importante conocer el comportamiento de las sustancias radiactivas en las aguas dulces.

Otro Grupo de expertos ha examinado las técnicas de evacuación de los desechos de baja actividad, tales como los originados en las aplicaciones de los radioisótopos. El propósito del Grupo es preparar un manual de evacuación de desechos y métodos de descontaminación para los usuarios de isótopos en pequeña escala; en una reunión celebrada a principios de marzo los expertos estudiaron un proyecto de manual preparado por la Secretaría del Organismo, al que se está dando ahora forma definitiva teniendo en cuenta las observaciones de dichos expertos.

Por último, se reunirá un tercer Grupo de expertos para estudiar la seguridad en materia de buques de propulsión nuclear, especialmente los criterios que se aplicarán en los puertos. El problema de la evacuación de los desechos originados por los buques de propulsión nuclear adquirirá sin duda importancia creciente en el futuro. En el informe Brynielsson se exponen algunas consideraciones generales a este respecto; durante el Simposio sobre propulsión nuclear de buques, con especial referencia a los problemas de seguridad nuclear, celebrado en Taormina en noviembre del año pasado, también hubo algunos debates sobre el particular*.

Medición del grado de radiactividad

Una cuestión asociada al problema de la evacuación de desechos es la determinación del grado de radiactividad del medio ambiente. Casi todos los trabajos publicados sobre la radiactividad de la biosfera tratan concretamente de los problemas planteados por las precipitaciones radiactivas o de las condiciones reinantes en la proximidad inmediata de las instalaciones nucleares. Ahora bien, algunos Estados Miembros han requerido la asistencia del Organismo para controlar toda posible contaminación de regiones extensas por evacuación de desechos radiactivos, y con tal fin el Organismo ha reunido un Grupo de expertos encargado de elaborar métodos de

toma y análisis de muestras para medir la radiactividad de grandes zonas de la biosfera. Las recomendaciones del Grupo, publicadas en forma de opúsculo insisten particularmente en la importancia de elaborar métodos rápidos, sencillos y económicos de muestreo, tratamiento e identificación para el control radiológico de zonas de gran extensión.

Al formular esas recomendaciones, los expertos se guiaron por dos criterios fundamentales: a) el procedimiento propuesto debe ser capaz de detectar la descarga súbita de sustancias radiactivas con rapidez suficiente para poder adoptar las medidas oportunas, y b) debe permitir la medición continua de la concentración de sustancias radiactivas especialmente peligrosas, cuya actividad pueda aumentar por acumulación de pequeñas descargas periódicas.

El Grupo señaló que para poder detectar una descarga accidental, deben efectuarse comprobaciones en las partes de la biosfera que resultarían inmediatamente contaminadas, esto es, en la atmósfera y en las aguas de superficie. La medición continua de los alimentos puede ser necesaria para evaluar los riesgos a que la población estaría expuesta en lo futuro en tanto que las mediciones de materias biológicas humanas indican directamente el valor de la contaminación existente en una región determinada y en un momento dado. Los expertos insistieron en que deben adoptarse precauciones en la ubicación de los laboratorios y en el tratamiento y medición de muestras, dada la cantidad extremadamente pequeña de sustancias radiactivas que probablemente contendrán. Recomendaron que los laboratorios que ejecuten trabajos de determinación de vestigios de sustancias radiactivas no se instalen en la proximidad de una fuente de radiación ni de una posible fuente de contaminación.

En el opúsculo se examinan separadamente los procedimientos aplicables a los diferentes componentes de la biosfera y sustancias presentes en la misma, a saber, 1) agua: ríos, lagos, mares, pozos y agua de grifo; 2) lluvia, nieve y precipitaciones secas; 3) aire; 4) alimentos: leche, pescados, carne, arroz y verduras; 5) materias biológicas humanas. La información técnica se clasifica con arreglo a los siguientes epígrafes principales: radiactividad que ha de medirse, muestreo, tratamiento, análisis, medición y unidades empleadas para expresar los resultados, calibración y normalización.

Proyectos de investigación

El OIEA ha tomado buena nota de lo que parece ser la opinión unánime de todos los expertos, a saber, que quedan por hacer gran cantidad de importantes investigaciones científicas. Tales investigaciones han de versar sobre temas muy diversos como, por ejemplo, los efectos generales de las radiaciones, el movimiento de las sustancias radiactivas, las propiedades de las aguas marinas profundas y todos los problemas planteados por los desechos radiactivos. Algunos de esos temas, tales como los efectos biológicos de las radiaciones, revisten importancia general y no están relacionados solamente

* Véase el Boletín, Vol. 3, No 2.

con el problema de la evacuación de desechos; otros, como el movimiento de las sustancias radiactivas en la biosfera o los métodos de tratamiento de residuos radiactivos, guardan una estrecha relación con la evacuación de desechos.

En la actualidad se están ejecutando, en virtud de contratos adjudicados por el Organismo, 17 proyectos de investigación en conocidos centros científicos de diferentes países. Dos de esos proyectos se refieren a los efectos de la radiactividad en los seres vivos de los ríos y lagos; seis estudian los mismos efectos en los organismos marinos; dos tratan de los ciclos de los radioisótopos en la biosfera; seis, de la evacuación de desechos radiactivos en la litosfera (esto es, la corteza terrestre), y uno, de los métodos de tratamiento de los desechos. Los países donde se realizan estas investigaciones son: Argentina, Austria, Australia, Checoslovaquia, Estados Unidos, Italia, Japón, Noruega y la República Árabe Unida.

En virtud de un acuerdo concertado con el Gobierno del Principado de Mónaco y el Instituto de Oceanografía de Mónaco* el Organismo ha emprendido recientemente la ejecución de un proyecto especial de investigación sobre la distribución de las sustancias radiactivas en los mares, particularmente en los ciclos biológicos. El programa persigue tres objetivos principales. En primer lugar, adquirir conocimientos sobre el movimiento de las aguas y de los organismos marinos y sobre la sedimentación de las sustancias orgánicas e inorgánicas. En segundo lugar, efectuar un estudio especial de la distribución en los organismos marinos de las sustancias radiactivas ya presentes o de las que se viertan en diferentes zonas. Por último, se investigarán los efectos sobre la ecología marina de las sustancias marinas en diferentes grados de concentración.

Cooperación con los organismos internacionales

Esta breve reseña de las actividades del OIEA relacionadas con la evacuación de desechos da idea de la importancia que el Organismo atribuye al problema, pero dista mucho de ser completa; a este respecto, cabe señalar que algunas otras actividades del Organismo, por ejemplo los estudios fundamentales sobre problemas de radiobiología o los realizados para preparar normas básicas de seguridad, están también relacionados con esta materia. En su deseo de garantizar una eficaz coordinación internacional de esas actividades, el Organismo no sólo ha requerido el asesoramiento y la asistencia de especialistas de todas las partes del mundo, sino que ha prestado ayuda para los trabajos de otros organismos internacionales dedicados a problemas análogos. En particular, ha cooperado activamente con el Comité Científico de las Naciones Unidas para el Estudio de los Efectos de las Radiaciones Atómicas y en la preparación de las normas básicas de seguridad se ha guiado por las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica.

* Véase el Boletín del OIEA, Vol. 3, Nº 2.

En el noveno período de sesiones del Comité de Radiaciones de las Naciones Unidas, varios científicos presentaron por cuenta del Organismo los siguientes informes sobre diversos aspectos de la evacuación de desechos: "Origin and Nature of Radioactive Wastes" por Rolf Eliassen y Byung Cho Kim (Estados Unidos); "Some Aspects of Future Radioactive Waste Disposal" por Alina Gotwald y Edward Kowalsko (Polonia); "Current Procedures for the Disposal of Radioactive Waste" por H. J. Dunster (Reino Unido); y "Environmental Consequences of Radioactive Waste Disposal" por Frank L. Parker (División de Isótopos del OIEA). El Organismo ha enviado ejemplares de esos informes, que no siempre reflejan su posición oficial, a los miembros del Comité de Radiaciones, a los organismos especializados, a la Comisión Internacional de Protección Radiológica y a la Comisión Internacional de Unidades y Medidas Radiológicas.

El Organismo también se ha preocupado de estimular el interés general por los problemas de la evacuación de los desechos radiactivos y de informar a la opinión pública sobre los mismos. En un debate público organizado por el Organismo durante la cuarta reunión de su Conferencia General en Viena, en septiembre pasado, disertaron sobre la cuestión tres destacados científicos: Harry Brynielsson (Suecia), H. J. Dunster (Reino Unido) y Leslie Silverman (Estados Unidos). Las intervenciones de estos expertos y sus respuestas a las preguntas formuladas por el auditorio figuran en el número especial del Boletín publicado en noviembre de 1960.



El Sr. J.D. Pearson, experto en asistencia técnica del OIEA, retirando un cargamento de sodio y potasio radiactivos del extremo del ala de un avión en el aeropuerto de Bangkok. Los radioisótopos se transportan en los extremos de las alas para que no haya peligro de irradiación de las personas que se encuentran a bordo de la aeronave. Los isótopos de ese cargamento fueron utilizados para ayudar a los médicos tailandeses a estudiar algunos casos de cólera