

# Programas coordinados de investigación relativos a la gestión de desechos radiactivos

---

En el programa y presupuesto del OIEA se prevé la adjudicación de contratos de investigación a universidades, escuelas superiores, centros de investigación, laboratorios y otras entidades de los Estados Miembros, relativos a problemas de interés directo para la labor del Organismo. En muchos casos, éste organiza programas coordinados de investigación dentro de cuyo marco, instituciones de varios países aúnan sus esfuerzos para resolver problemas de interés común.

Una de las esferas en que los programas coordinados de investigación han demostrado su eficacia es la relativa a la gestión de los desechos radiactivos. Normalmente, la ejecución de un programa coordinado de investigación dura de tres a cinco años. Al iniciarse se suele celebrar una primera reunión de representantes de los centros participantes, en la cual se organizan los trabajos, se examinan los objetivos generales del programa y se determinan las tareas que se espera lleve a cabo cada uno de los centros participantes. También se celebra en ocasiones una reunión hacia la mitad del período de ejecución del programa, a fin de evaluar los progresos realizados, y al final del mismo se agrupan y evalúan los resultados.

La Sección de Tratamiento y Evacuación de Desechos de la División de Seguridad Nuclear y Protección del Medio Ambiente del Organismo ha intervenido en toda una serie de programas coordinados de investigación. Parece oportuno examinar brevemente estos programas — algunos de ellos recientemente ultimados, otros que se hallan en curso de ejecución, otros que están a punto de iniciarse y, por último, otros que se encuentran todavía en la etapa de planificación — al objeto de indicar sus características y lo que cabe esperar de ellos. En particular, este examen pone de manifiesto cómo en el curso de los últimos cinco años se han ido modificando los temas y los objetivos de los programas. Varios programas que se refieren a cuestiones de protección del medio ambiente, los financia en parte el Fondo de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (véase el Cuadro 1).

## Programas ultimados recientemente

En 1975—1976 se terminaron de ejecutar dos programas que se habían iniciado en 1972—1973. En uno de ellos participaron cuatro centros que estudiaron la lixiviación de desechos solidificados de baja actividad que se proyectaba enterrar y la migración del líquido de lixiviación en las condiciones que concurrían en el lugar de evacuación. Un estudio realizado por expertos checoslovacos evaluó las condiciones en que podían almacenarse en condiciones de seguridad desechos inmovilizados por solidificación y definió las características que debían ofrecer las formaciones geológicas para que no se produjese liberación de radiactividad al medio ambiente. Otro estudio, realizado por polacos, evaluó las características de absorción y las condiciones hidrogeológicas del lugar propuesto para el almacenamiento de los desechos, así como las tasas de lixiviación de los desechos bituminizados, y llegó a la conclusión de que los desechos solidificados podían almacenarse directamente en el suelo sin necesidad de

---

Este informe sobre una parte de las actividades de la Sección de Tratamiento y Evacuación de Desechos del OIEA ha sido preparado por el Sr. John Grover.

**Cuadro 1: Programas coordinados de investigación en materia de gestión de desechos**

Título	Contratos de investigación	Acuerdos de investigación
<b>Programas ultimados recientemente</b> Estudios de la migración y dispersión de los radionucleidos en el medio ambiente terrestre	Checoslovaquia, Grecia, Polonia y República de Corea	
Estudio de sistemas integrados de gestión de desechos radiactivos y de sus repercusiones ambientales	Filipinas, Hungría y Tailandia	
<b>Programas en curso de ejecución</b> Ciclo del tritio y de otros radionucleidos presentes en el mundo entero	Filipinas, Finlandia, Grecia, India, México y Tailandia	Bélgica, Estados Unidos (2), Francia, Países Bajos y República Federal de Alemania
Estudios sobre el origen, distribución, movimiento y depósito del radio en acuíferos y vías de navegación interiores <sup>+</sup>	Brasil, Checoslovaquia, India y Yugoslavia	Australia, Estados Unidos, Francia y Japón
Evaluación de las repercusiones ambientales y determinación de los riesgos que entraña la separación de los actínidos de los desechos de alta actividad originados en la reelaboración de combustible seguida de transmutación o evacuación por separado <sup>+</sup>	Checoslovaquia*	Estados Unidos (2), Francia*, Italia, Reino Unido (2), República Federal de Alemania y Suecia
<b>Programa de iniciación inmediata</b> Evaluación de desechos solidificados de alta actividad <sup>+</sup>	India	Canadá, Estados Unidos, Francia, Japón, Reino Unido y República Federal de Alemania
<b>Nuevo programa propuesto</b> Métodos de prueba de filtros de macropartículas	Checoslovaquia**, Hungría**, India** y Rumania**	Bélgica**, Estados Unidos**, Francia**, Reino Unido** y República Federal de Alemania**

\* Países que se prevé que participarán en el programa.

\*\* Países que serán invitados a participar en el programa.

<sup>+</sup> Programas financiados en parte por el PNUMA.

adoptar medidas complementarias para aislarlos de las aguas subterráneas. En el estudio efectuado en la República de Corea se utilizó tritio como trazador para determinar el flujo de las aguas subterráneas en los posibles lugares de evacuación, y se determinaron también las características de absorción de suelos arcillosos locales respecto del estroncio y el cesio. La parte del programa ejecutada en Grecia se refirió principalmente a la cinética de la lixiviación del cesio y del estroncio presentes en desechos solidificados por incorporación a asfalto o cemento. Las reuniones de participantes en el programa que se celebraron en el transcurso de su ejecución permitieron a los investigadores comparar las diversas técnicas empleadas.

En el otro programa participaron tres países que se interesaban por los sistemas de gestión de los desechos en sus respectivos centros en los que se efectuaron los estudios. Un equipo húngaro desarrolló una técnica para reducir el volumen de los desechos de elevado contenido en sales recurriendo para ello a un proceso de evaporación sin ebullición seguido de la inmovilización de la torta salina con una mezcla de cemento, a fin de obtener un producto con una tasa de lixiviación aceptablemente baja. La parte del programa ejecutada en Filipinas comprendió el desarrollo de un esquema para la gestión en condiciones de seguridad de los desechos de baja actividad producidos en el Centro de Investigaciones Atómicas de dicho país, mientras que en Tailandia los trabajos se centraron en la fijación de los desechos y en la evaluación de los aspectos ambientales de su evacuación en el Centro de Energía Nuclear.

#### **Programas en curso de ejecución**

En 1973 se inició la ejecución de un programa sobre el comportamiento del tritio en el medio ambiente. Los objetivos generales de este programa son la obtención de datos sobre el tiempo de permanencia, movimiento y distribución del tritio en ecosistemas típicos a fin de determinar la importancia biológica de este radionucleido en diversas condiciones climáticas. Los experimentos abarcan trabajos sobre los sistemas suelo-planta, animales domésticos y organismos marinos.

Se ha obtenido gran cantidad de datos valiosos de los estudios sobre el comportamiento del tritio en sistemas suelo-planta atendiendo a una amplia variedad de ecosistemas bajo condiciones climáticas y meteorológicas diversas (tundra, praderas, pastizales y bosques de zona templada, sabana y pastizales de zona tórrida y selvas de régimen tropical de lluvias). Se ha prestado especial atención a aquella vegetación que desempeña un importante papel en la cadena alimentaria del hombre y de los animales. En algunos laboratorios, se han realizado estudios avanzados que han puesto de manifiesto el distinto comportamiento del tritio incorporado a los tejidos y del tritio libre en los sistemas biológicos.

El programa se ultimarà a finales de 1977, y se publicará una monografía titulada "Comportamiento del tritio en el medio ambiente" en la que figurarán los resultados obtenidos a lo largo de cinco años que será presentada en el Simposio internacional sobre el tritio que se proyecta celebrar en 1978.

En abril de 1976 se inició un segundo programa, celebrándose en Francia la primera reunión de los participantes en él. Este programa tiene por objeto obtener información sistemática sobre la forma y el movimiento del radio en las aguas en una amplia gama de condiciones ambientales. Esta información será de gran utilidad para las autoridades encargadas de evaluar las consecuencias de las descargas de radio en las aguas, especialmente del procedente de los desechos de operaciones de extracción y tratamiento de minerales y para las encargadas de fijar límites para esas descargas.

La primera etapa del programa consistió en una prueba de intercomparación destinada a armonizar las mediciones y a conseguir que los distintos laboratorios utilicen los mismos patrones. Esta intercomparación terminará en la primavera del año en curso. Será posible

entonces seleccionar y normalizar los métodos mejores para determinar la presencia de radio en el agua.

Seguidamente se estudiará la distribución de radio soluble e insoluble en las aguas naturales y en las afectadas por operaciones de extracción y tratamiento de minerales. Se determinarán las alteraciones debidas al tiempo y a la distancia y se elucidarán sus probables causas. Se estudiará también la absorción de radio por los sistemas biológicos, especialmente los que forman parte de la cadena alimentaria del hombre. La próxima reunión para coordinar este programa se celebrará en el Japón en octubre de este año.

El tercer programa se inició a finales de 1976 con una reunión en Viena de sus participantes, y se refiere a la gestión futura de desechos de alta actividad y de desechos que contienen emisores alfa.

Los desechos de alta actividad originados en la reelaboración de combustible nuclear irradiado contienen productos de fisión y actínidos. Estos últimos tienen períodos de hasta millones de años mientras que los principales elementos presentes en los productos de fisión tienen períodos de menos de 30 años. Por tanto, en un plazo de un milenio de peligrosidad de los productos de fisión disminuye en relación con la de los actínidos.

Si de los desechos de alta actividad se separan los actínidos en principio pueden ser utilizados como combustible en reactores nucleares y, bien fisionarse directamente o bien convertirse en nucleidos fisionables por captura neutrónica. De esta forma los actínidos de período largo pasan a convertirse en productos de fisión de período mucho más corto. Una vez separados los actínidos, los productos de fisión que quedan pueden vitrificarse y almacenarse, o bien evacuarse en una formación geológica estable por espacio de hasta 1000 años, transcurridos los cuales se habrán desintegrado y habrán dejado de constituir un peligro.

El objetivo del programa es desarrollar la metodología para el análisis de los riesgos que esa gestión de los desechos entraña. En su primera reunión, los participantes examinaron la estrategia general y los diagramas de operaciones correspondientes, así como la forma en que podrían evaluarse los costos, riesgos y beneficios. A esa primera reunión asistieron observadores de la Comisión de las Comunidades Europeas (CCE) y de la Agencia para la Energía Nuclear de la OCDE. Se les facilitaron detalles acerca del nuevo programa del Organismo, a fin de asegurar su coordinación con otros programas internacionales en esta esfera, en particular con el de la CCE.

### **Programa de iniciación inmediata**

Un programa que se iniciará en breve se refiere a la evaluación de los desechos solidificados de alta actividad, confiándose en que la primera reunión de los participantes en él se celebrará en junio de este año. La mayoría de los países que poseen plantas de reelaboración de combustible tienen el propósito de, en un futuro más o menos próximo, incorporar los desechos de fisión de alta actividad a algún tipo de producto sólido.

Se están desarrollando y estudiando muchas modalidades de solidificación; las más prometedoras consisten en la incorporación de los desechos a productos vítreos o cerámicos. Debido al largo período de algunos de los isótopos radiactivos, es esencial que los productos posean ciertas propiedades ventajosas y que las conserven durante largo tiempo. En el caso de que tales propiedades se modifiquen con el tiempo, es preciso conocer a fondo esas modificaciones y comprobar que no redundarán en menoscabo de las propiedades primitivas. Las alteraciones a largo plazo pueden producirse debido a los efectos de la temperatura y de las radiaciones; la temperatura solo influirá durante los primeros decenios, pero la dosis de radiación seguirá acumulándose a todo lo largo de la vida del producto solidificado.

Este programa abarca tres sectores principales de investigación: lixiviación, efectos de las radiaciones, y propiedades físicas y mecánicas. Su finalidad es comparar los resultados obtenidos en los diversos laboratorios y evaluar el estado actual de los conocimientos acerca de las propiedades de los diversos materiales que podrían utilizarse en el proceso de solidificación.

#### **Nuevo programa propuesto**

Como fruto de la reunión que un Comité Técnico celebró en 1976 sobre los efluentes gaseosos, se propuso la ejecución de un nuevo programa sobre la normalización internacional de las pruebas de rendimiento de los filtros de macropartículas. Se han desarrollado gran número de métodos distintos de prueba que ya se utilizan para medir el rendimiento de los filtros. La finalidad del programa será comparar esos diversos métodos y las normas nacionales y desarrollar una prueba estándar aceptable en el plano internacional basada en un método sencillo de laboratorio susceptible de empleo generalizado. Como resultado del programa podría organizarse un curso de capacitación al que asistiesen especialistas de países en desarrollo para que se familiarizasen con el empleo del método convenido.

#### **Conclusiones**

La descripción de los diversos programas pone de manifiesto la gama de actividades que abarcan. Algunos de los programas se refieren al medio ambiente, otros son de índole técnica, algunos entrañan la adjudicación de contratos, otros la conclusión de acuerdos principalmente, y algunos abarcan equilibradamente contratos y acuerdos. En algunos casos, el tema del programa es el centro en torno al cual se realizan los estudios, siendo el Organismo el que lo fija por propia iniciativa, mientras que en otros lo que se persigue es, más bien, reunir a un grupo de países que trabajan en sectores afines desarrollando programas que, por lo general, obedecen a la iniciativa de esos mismos países interesados.