

La capacitación y el desarrollo mediante el sistema mundial de investigaciones del OIEA

*Sinopsis
del programa de contratos
de investigación
y de sus repercusiones*

por Teresa Benson



"El hombre debe erguirse sobre sus propios pies y no mantenerse erguido con la ayuda de los demás." Marco Aurelio

El Artículo III del Estatuto del OIEA autoriza al Organismo "a fomentar y facilitar en el mundo entero la investigación, el desarrollo y la aplicación práctica de la energía atómica con fines pacíficos". El programa de contratos de investigación del Organismo fomenta y coordina investigaciones sobre temas de interés de la esfera nuclear previamente seleccionados, que son realizados por científicos de los Estados Miembros del OIEA.

Políticas del programa

Es una característica especial del programa propiciar la cooperación directa entre el Organismo y los institutos de los Estados Miembros. Las propuestas de contratos de investigación surgen del Organismo o de un instituto, que es, por regla general, una organización de investigación sin fines de lucro. En ambos casos, el instituto establecido de un Estado Miembro presenta oficialmente la propuesta, que puede dirigir directamente al Organismo sin recurrir a las instituciones gubernamentales.

Cuando un instituto presenta una propuesta de investigación, se examinan minuciosamente todos los aspectos de la investigación, como las instalaciones y el personal de que dispone la institución, los trabajos de investigación anteriores relacionados con el proyecto, y, en especial, la compatibilidad del proyecto con las funciones del Organismo y sus programas aprobados, antes de decidir si se otorga o no el contrato. Una comisión del Organismo estudia las propuestas y las remite al Director General para su aprobación.

La señora Teresa Benson es Jefa de la Sección de Administración de Contratos del Departamento de Investigaciones e Isótopos del Organismo.

Foto de arriba:

Uno de los programas coordinados de investigación del OIEA tiene como finalidad aumentar la productividad del ganado en los países del Mediterráneo y del norte de África.

Alcance y orientación

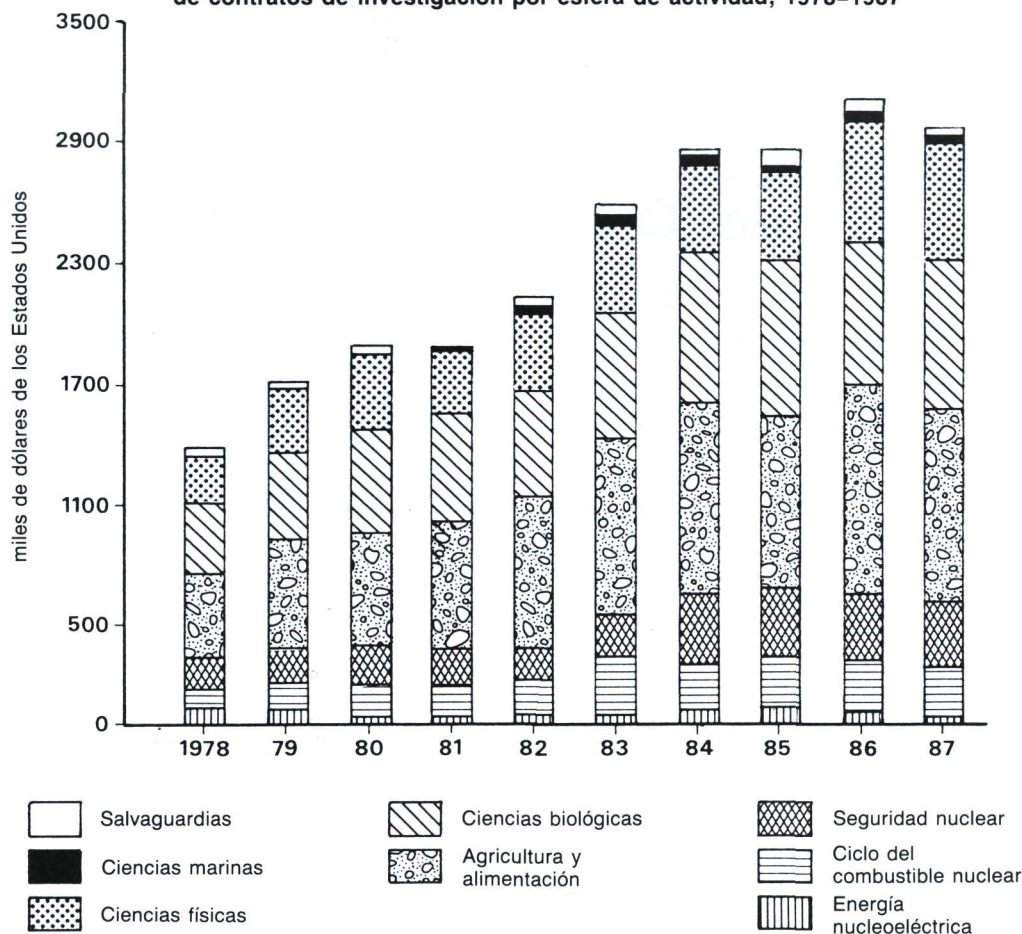
Cada año se envía a los Estados Miembros una relación pormenorizada de los temas que abarca el programa. En esa relación se detallan las líneas de actividad que figuran en el programa general del Organismo para el año siguiente, tal y como fuera aprobado por su órgano rector.

El programa de contratos de investigación, que data de la creación del Organismo, ha dado pruebas de flexibilidad al abordar las diversas necesidades de los Estados Miembros. Ha fomentado el desarrollo mediante la investigación y los efectos concomitantes de la capacitación que han contribuido al logro de los objetivos y las prioridades de los países interesados.

Cuando comenzó el programa, se concedieron contratos individuales a institutos de los Estados Miembros con el fin de promover la investigación en la esfera nuclear. A mediados de los años sesenta, se perfiló la idea de los programas coordinados de investigación del Organismo para sacar provecho de la oportunidad que el programa de contratos de investigación ofrecía a los científicos de cooperar en conjunto en tareas de investigación comunes. Desde entonces los programas coordinados de investigación (PCI) han alentado la cooperación y la coordinación entre científicos que ejecutan proyectos de investigación afines en institutos de países en desarrollo y países desarrollados.

El Organismo planea los PCI con arreglo a un tema de investigación preciso relacionado con su programa. Para participar en cada PCI se seleccionan equipos de investigación de 10 ó 12 institutos. En los PCI, que por lo general duran de 3 a 5 años, participan institutos de países en desarrollo y países desarrollados, y usualmente los institutos de los países desarrollados lo hacen en virtud de acuerdos de investigación. Esos acuerdos estipulan que el Investigador Científico Principal se compromete a presentar un informe anual que recoja la labor concluida en apoyo del PCI e interviene en todos

Asignaciones con cargo al presupuesto ordinario destinadas al programa de contratos de investigación por esfera de actividad, 1978-1987



los intercambios de información que tengan lugar entre los participantes.

Sea cual sea el campo de investigación, en cada PCI hay aspectos comunes a otros. Los institutos de los países desarrollados asesoran a los investigadores de los países en desarrollo, quienes se ven alentados a realizar trabajos que arrojarán nuevos resultados de investigación, y además los ayudan a ganar experiencia en su propia especialidad. La cooperación entre institutos recibe un fuerte impulso y apoyo de las Reuniones para la Coordinación de Investigaciones, que el Organismo financia para los contratistas y partes en los acuerdos y que se celebran periódicamente según convenga al PCI de que se trate. En esas reuniones, se examinan detenidamente los progresos alcanzados por el PCI y se determina a dónde se encaminarán los trabajos en el futuro. En la reunión final, todos los participantes analizan y evalúan los resultados y se formulan recomendaciones para futuros trabajos en la especialidad.

Los PCI se elaboran vinculados a temas de investigación bien definidos en los que conviene que participe un grupo de institutos. Constituyen un elemento esencial de coordinación internacional de las investigaciones y de-

sempeñan una función de capacitación excepcional, ya que propician el intercambio directo de información y experiencias entre científicos de numerosos Estados Miembros.

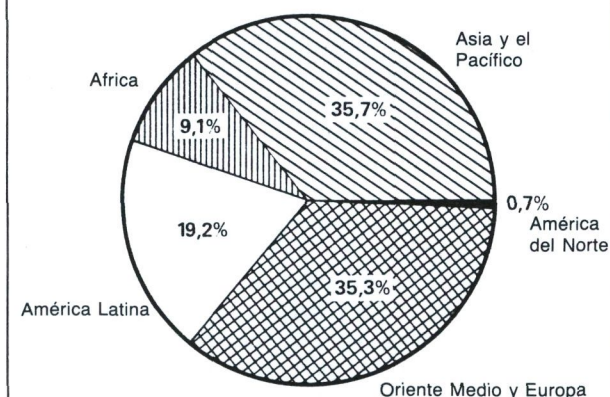
Los PCI, al igual que los contratos individuales, han contribuido a fomentar la investigación en campos que van desde las aplicaciones de la energía nuclear en la agricultura, la medicina y la industria hasta la tecnología nucleoelectrica, la seguridad nuclear y el ciclo del combustible nuclear. (Véase el gráfico adjunto.) Pese a que el alcance de los proyectos en estas últimas esferas no parece estar muy estrechamente relacionado con los problemas de la mayoría de los países en desarrollo, esos proyectos contribuyen en gran medida a garantizar la transferencia de tecnología entre países desarrollados y países en desarrollo.

El número de contratos otorgados y el monto de la financiación ponen de manifiesto la importancia de este programa como actividad dentro del programa general del Organismo. En los últimos diez años, el programa ha financiado actividades de investigación en los Estados Miembros por valor de unos 24 millones de dólares de los EE.UU. En 1987, se asignaron 3 millones de dólares

a institutos de 71 Estados Miembros en virtud de acuerdos contractuales y con destino a la financiación de reuniones para la coordinación de las investigaciones. Además, se emplearon 431 000 dólares con cargo a las contribuciones extrapresupuestarias en financiar nuevos contratos y reuniones de coordinación de investigaciones. (Véanse los gráficos adjuntos.) En 1987, el Organismo recibió y examinó más de 1400 propuestas de investigación, lo que indica el interés generalizado de los institutos. En el presupuesto ordinario del Organismo para 1988 se asignan 3, 6 millones de dólares al programa de contratos de investigación.

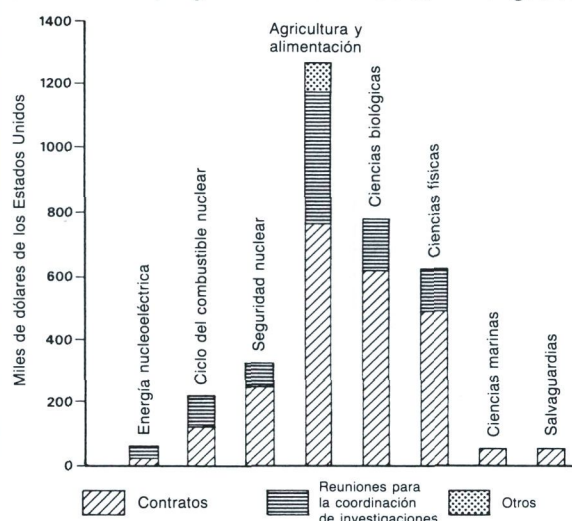
El programa tiene como objetivo brindar más incentivos y apoyo a los institutos de los Estados Miembros que han recibido asistencia técnica. Por esa razón, los objetivos se coordinan cada vez más estrechamente con el programa de cooperación técnica del Organismo. Los empeños combinados de esos programas del Organismo pueden elevar al máximo los beneficios que de ellos derivan los Estados Miembros. Los proyectos de cooperación técnica y de contratos de investigación han ganado en armonización a fin de abordar e integrar mejor las necesidades de los Estados Miembros dentro de los límites que impone la disponibilidad de fondos para ambas actividades. Las operaciones complementarias pueden servir de vehículo para hacer más amplio e ininterrumpido el servicio que se presta a los Estados Miembros.

Gastos con cargo al presupuesto ordinario de 1987 destinados a contratos en virtud del programa de contratos de investigación



Entre 1978 y 1987, el número y el valor nominal de las asignaciones del Organismo con arreglo al programa de contratos de investigación han aumentado apreciablemente, lo que prueba fehacientemente que los institutos reconocen el valor intrínseco de ese programa. El número de contratos concedidos aumentó de 230 en 1978 a 478 en 1987. Los fondos asignados con cargo a esos contratos se duplicaron con creces en ese período. Los efectos de esos aumentos sobrepasan lo que las cantidades indican, ya que la financiación, de hecho, suele utilizarse como "capital simiente" que a menudo atrae otras contribuciones para los institutos de los Estados

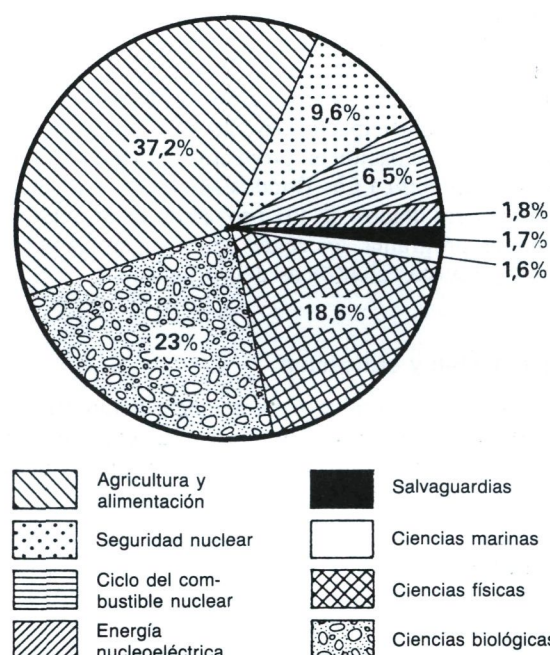
Distribución del total de las asignaciones para 1987 en virtud del programa de contratos de investigación



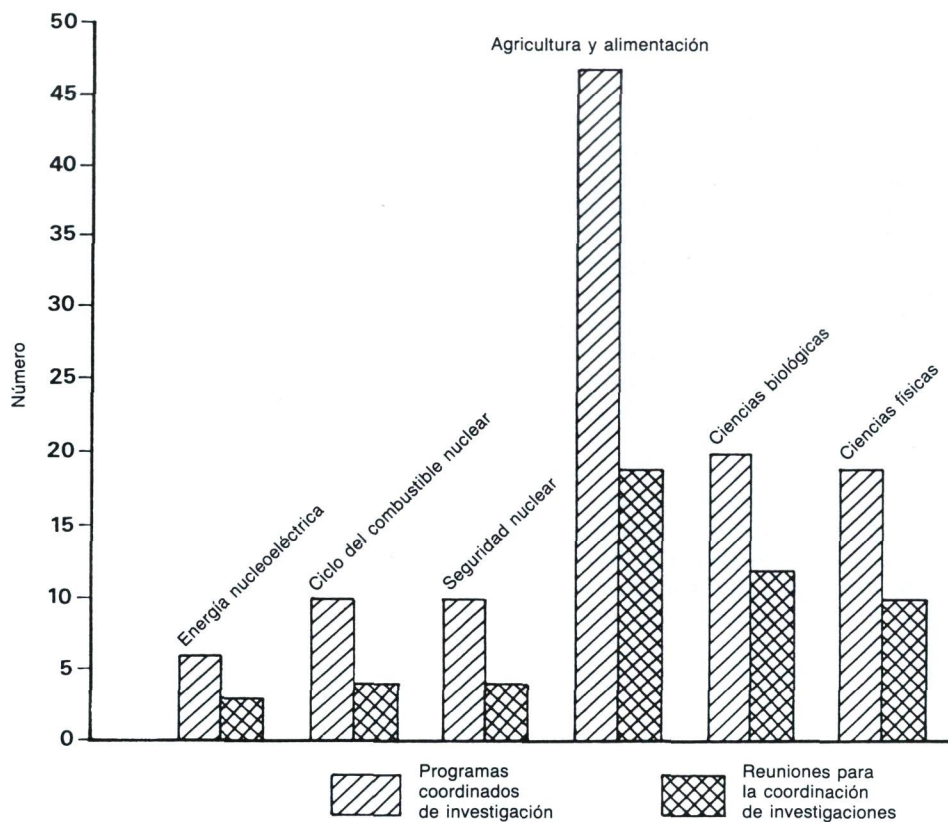
Miembros. De ahí que una contribución relativamente pequeña del Organismo, (unos 5000 dólares anuales por contrato) atraiga un nivel de financiación mucho más elevado.

También se han acrecentado grandemente en los últimos diez años la coordinación en esferas de investigación importantes para los Estados Miembros. En 1978, los institutos de los Estados Miembros participaron en 77 PCI, mientras que en 1987 el Organismo auspició

Distribución del total de las asignaciones para 1987 en virtud del programa de contratos de investigación



Programas coordinados de investigación (PCI) y reuniones para la coordinación de investigaciones del OIEA en 1987



112 programas de esa índole. Más del 80% de los contratos y acuerdos se destinan a la participación en los PCI del Organismo. En 1978 participaron institutos de 52 países, y en 1987 de 71 países, de los cuales el 87% eran países en desarrollo.

El programa de contratos de investigación abarca en la actualidad más de 1300 acuerdos contractuales, lo que representa la participación en 120 PCI en marcha, además de la participación en proyectos individuales (*Véase el gráfico adjunto.*) Los Estados Miembros pueden examinar los resultados de los proyectos emprendidos en virtud del programa, los cuales aparecen en las publicaciones y revistas científicas del Organismo.

Capacitación y educación

Tres PCI concluidos recientemente demuestran que las ventajas inherentes al programa aumentan en virtud de los resultados indirectos que se obtienen en materia de capacitación y educación.

Sanidad y productividad animales. El objetivo de este PCI era el de llevar al nivel óptimo la productividad del ganado en los países del Mediterráneo y del norte de África con la ayuda de técnicas nucleares. Este PCI es un ejemplo de la versatilidad del programa al establecer un proyecto multidisciplinario adaptado a una región

concreta. El Gobierno de Italia prestó toda la financiación al programa; participaron en él institutos de ocho países de la región y cuatro países industrializados.

Este PCI se proyectó para ayudar a solucionar los problemas de la cría de rumiantes que más perjudicaban la productividad animal. Se examinaron tres impedimentos principales que unidos afectaban la eficacia de la producción de carne, leche y lana; a saber, bajas tasas de reproducción, variaciones estacionales en las razas de animales y su capacidad para adaptarse a condiciones ambientales desfavorables como la escasez de agua. Con el PCI se trató de aumentar la capacidad reproductora, determinar los parámetros fisiológicos que se vincularían a una mayor resistencia a altas temperaturas ambientales y a la escasez de agua, y superar las limitaciones nutricionales que afectaban la productividad.

El Organismo envió expertos a la región con el fin de seleccionar los institutos y los científicos capaces de realizar una investigación aplicada importante con el auxilio de isótopos en materia de reproducción, nutrición y adaptación de los animales al medio ambiente, por separado e interdisciplinariamente. Para reunir datos fiables y asegurar la integración adecuada de esos trabajos, se recomendó la participación en el programa de un gran número de institutos. Esa participación fue mayor que el promedio, ya que tomaron parte 18 institutos de la región en representación de ocho países. Seis labora-

torios de cuatro países industrializados y también algunos miembros del personal del Organismo asesoraron a los institutos en relación con técnicas determinadas, protocolos experimentales y la conservación de los resultados.

Como parte de este PCI, se procuró especialmente describir y mejorar el comportamiento del ganado autóctono en la reproducción en las diversas condiciones ambientales y de explotación predominantes en los países donde se realizaron los trabajos. Se empleó la medición de los niveles de progesterona del plasma y de la leche mediante radioinmunoanálisis (RIA) en los estudios de vigilancia del estado de los ovarios de diversas razas y especies de rumiantes en relación con la fertilidad. En algunos estudios se emplearon además otros RIA de hormonas, conjuntamente con determinaciones de la progesterona para examinar las influencias nutricionales y ambientales sobre la reproducción.

El éxito en la preparación de juegos estandarizados para determinar la progesterona en la sangre y la leche y su distribución eficaz fueron hitos importantes del programa y contribuyeron a otras actividades conjuntas de la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y el OIEA en materia de reproducción animal en países en desarrollo. El mayor logro de este programa radicó en catalizar en alto grado la investigación en materia de producción animal en la región.

La capacitación y el apoyo de otra índole brindados a los zootécnicos en los países del Mediterráneo y el norte de África en virtud del programa generaron una cantidad apreciable de nuevos conocimientos acerca del comportamiento de muchas razas autóctonas y tipos de ganado de pastoreo en la región, así como de las formas de vencer los factores limitantes y aumentar la productividad. Una de las conclusiones a que se llegó reviste especial interés y tiene consecuencias ecológicas: tal vez resulte desventajoso mejorar la calidad del forraje de los animales que pastan en zonas desérticas dado que ello aumenta la necesidad de agua y, por ende, restringe el pastoreo a zonas muy cercanas a las fuentes de abasto de agua.*

Vigilancia de vectores del paludismo. A diferencia del programa anterior, uno de los concluidos recientemente sobre el desarrollo de técnicas nucleares y afines para la vigilancia de vectores del paludismo se centró en un problema mundial sobre una amplia base geográfica. Tras reconocerse la importancia del aumento reciente de los casos de paludismo, especialmente en África tropical, se recomendó el programa para estimular la investigación sobre métodos destinados a la lucha contra el mosquito vector.

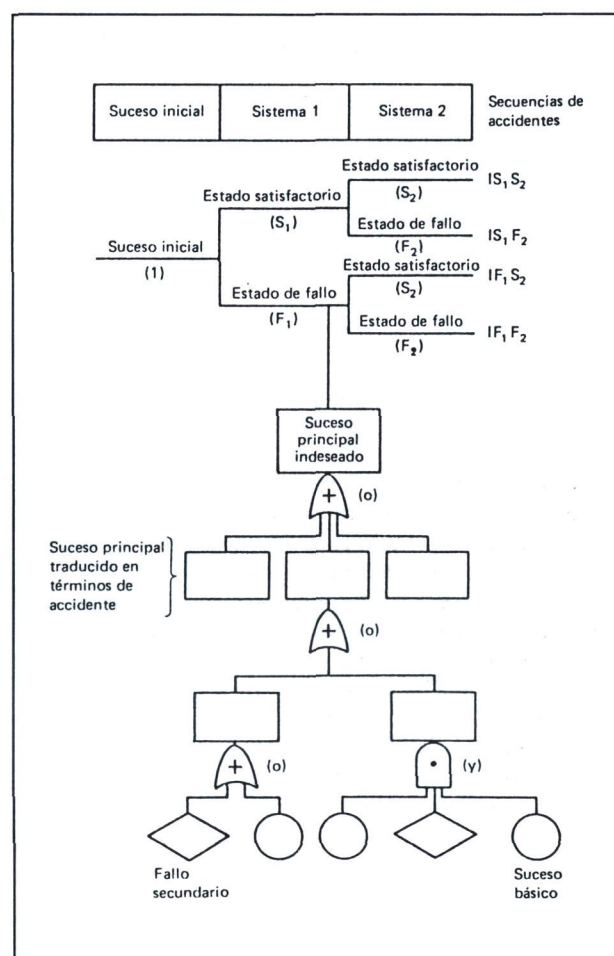
El Organismo suministró equipo de capacitación y apoyo financiero para el empleo del análisis inmunoradiométrico (IRMA) en los institutos de Estados Miembros en desarrollo. (Se emplearon en los análisis anticuerpos monoclonales para la detección e identificación específica de esporozoítos de paludismo humanos en los mosquitos.) Cuatro institutos de los Estados Uni-

dos e Italia con experiencia en hibridoma y tecnología de análisis se encargaron de instaurar los análisis. Al concluir el programa, los institutos de siete países en desarrollo, a saber, Colombia, Egipto, Kenya, Malí, Perú, Tailandia y Tanzania, habían logrado incorporar el análisis y estaban empleándolo habitualmente en sus estudios epidemiológicos.

La reunión final para la coordinación de investigaciones celebrada a fines de 1987 recomendó que el Organismo alentara la elaboración de metodologías para la detección de anticuerpos de antígenos sintéticos del paludismo en grupos humanos. Así se obtendrían instrumentos para evaluar la situación del paludismo en lo relativo a las tasas de transmisión y la evolución de la respuesta inmunológica, lo que aportaría una valiosa contribución a la lucha mundial contra esa enfermedad. (Los resultados de este PCI se publicarán en un documento técnico del Organismo más adelante en 1988.)

Energía nucleoelectrica y seguridad nuclear

En los campos de la tecnología nucleoelectrica, la seguridad nuclear y el ciclo del combustible nuclear, las actividades comprendidas en el programa de contratos de investigación han continuado aumentado en los últimos años. En 1987, estas esferas representaron casi la cuarta parte de los PCI ejecutados con arreglo al programa. Un ejemplo característico es el PCI de seguridad nuclear sobre la definición de criterios de riesgo para el



* El OIEA ha publicado las conclusiones y recomendaciones del PCI en *Isotope Aided Studies on Livestock Productivity in Mediterranean and North African Countries* (Estudios realizados con la ayuda de isótopos sobre la productividad del ganado en países del Mediterráneo y del norte de África); STI/PUB/778 (1987).

ciclo del combustible nuclear, que ha dado origen a programas de evaluación probabilista de la seguridad (EPS) en más de 30 Estados Miembros del OIEA. Dichos programas ofrecen información necesaria en materia de seguridad para la elaboración de reglamentos, procedimientos de explotación y evaluación de diseños para centrales nucleoelectricas.

La EPS determina y cuantifica las probabilidades y consecuencias de toda una gama de secuencias de accidentes así como los fallos humanos y de los equipos que deben ocurrir para que tenga lugar cada accidente. Los resultados de una EPS describen la evolución de un accidente en un período dado, el daño que causaría a la instalación nuclear, al entorno y a la sociedad, y la probabilidad de que ocurra cada accidente. La EPS permite estimar las probabilidades de esos accidentes sobre la base de las experiencias ganadas con la frecuencia de fallos de los componentes (bombas, válvulas, relés) y del personal que participa en la explotación de la central. De ahí que la EPS tenga especial importancia para evaluar la seguridad de las centrales nucleoelectricas, puesto que es poca o nula la experiencia relativa a las frecuencias y consecuencias de los accidentes que repercutan severamente en la salud, el entorno o la economía, o en las tres esferas a la vez.

Este tipo de información tiene importancia decisiva para evitar accidentes, y reviste un interés especial para el personal de las instalaciones nucleares, aprender a realizar la EPS y emplear sus resultados en la adopción de decisiones relativas a la seguridad.

La EPS se lleva a cabo determinando algunos acontecimientos que podrían originar un conjunto de secuencias de accidentes. El cálculo de la probabilidad de cada secuencia de accidente requiere conocer la probabilidad de fallo de cada uno de los sistemas que interviene en ella. Las secuencias de accidentes se describen por medio de un árbol de sucesos. (*Véase el diagrama adjunto.*)

El PCI para la elaboración de los criterios de riesgo relativos al ciclo del combustible nuclear tuvo como objetivos definir y clasificar el conjunto de los diversos tipos de riesgo en el ciclo del combustible nuclear; elaborar un conjunto coherente de criterios para la expresión de los riesgos en el ciclo del combustible de un reactor de agua ligera; establecer los elementos que hay que incluir en un análisis amplio de los riesgos; describir los métodos analíticos con sus respectivos aciertos y deficiencias; y seleccionar el conjunto definitivo de métodos y determinar los criterios empleados en la selección de esos métodos analíticos.

Al concluir el programa en 1988, se publicó un documento técnico. Este PCI generó dos cursos de capacitación y tres proyectos interregionales en materia de EPS auspiciados por el OIEA. El PCI arribó a la conclusión de que es menester elaborar un marco estándar para la aplicación de la EPS a fin de que puedan compararse los resultados de los estudios probabilistas realizados por diferentes analistas. También se requieren estudios de referencia sobre la elaboración de modelos de secuencias de accidentes para comprender el origen de las inexactitudes y diferencias en los resultados de un mismo

problema resuelto por diferentes analistas. Sobre la base de esas conclusiones se introdujo a fines de 1987 un nuevo PCI sobre estudios de referencia para la elaboración de modelos probabilistas de secuencias de accidentes; la primera reunión para la coordinación de investigaciones se celebró en mayo de 1988. Este nuevo PCI se propone fomentar un proceso de aprendizaje colectivo que integra los conocimientos más recientes de la comunidad técnica en materia de EPS para garantizar que todos los institutos participantes obtengan la práctica adecuada en la aplicación de las técnicas de EPS, y propiciar la elaboración de un sistema uniforme para llevar a cabo la EPS.

Participación en el programa de contratos de investigación

Se invita a los institutos de los Estados Miembros interesados en participar en este programa a formular su solicitud directamente al OIEA. Por regla general, los contratos y los acuerdos se otorgan por un período inicial de 1 año, renovable hasta un total de 3 años por proyecto. El contratista o la parte con que se concierta el acuerdo debe presentar un informe anual sobre la marcha de los trabajos y un informe amplio final al concluir la última renovación.

Las contribuciones en virtud del contrato pueden hacerse en forma de ayuda financiera o, a solicitud del contratista, el Organismo puede adquirir directamente el equipo necesario para el proyecto.

Resultados del programa

Los ejemplos mencionados demuestran que el programa de contratos de investigación produce beneficios directos e indirectos. Entre los beneficios directos figuran un mayor conocimiento científico en un campo concreto y la aplicación de ese conocimiento a casos particulares.

Los beneficios indirectos abarcan los efectos de la capacitación, es decir, lo que los participantes en el programa aprenden por medio del trabajo que se lleva a cabo con arreglo al contrato o en las reuniones periódicas para la coordinación de investigaciones. El efecto educativo de los PCI es de gran envergadura ya que muchos institutos, orientados por el personal científico del Organismo, aprenden a realizar investigaciones por sí mismos.

También pueden derivarse beneficios secundarios imprevistos de un PCI por medio de los intercambios de información que tienen lugar en las reuniones para la coordinación de investigaciones, que promueven ideas para nuevos programas y métodos de investigación.

El programa de contratos de investigación es un vehículo eficaz para fomentar la investigación en los Estados Miembros del Organismo, y se orienta hacia la obtención de resultados. Una evaluación pormenorizada de los PCI y de los contratos en curso y ya terminados con arreglo al programa permite planificar de forma óptima futuros PCI conforme al programa de trabajo del Organismo.

