

Estructura y repercusión del programa de asistencia técnica del Organismo en la región de Asia y el Pacífico

por D.A. Nethsinghe

INTRODUCCION

Los objetivos primordiales de los programas de asistencia técnica del Organismo consisten en fomentar la transferencia a los países en desarrollo de conocimientos teóricos y prácticos en materia de utilización de la energía atómica con fines pacíficos, apoyar los esfuerzos efectuados por esos países para desarrollar sus actividades en el sector de la energía atómica en condiciones de seguridad y con mayor eficacia, y hacer que los conocimientos adquiridos puedan seguir aprovechándose una vez concluida la prestación de asistencia por el Organismo.

La asistencia técnica, prestada en forma de becas de capacitación, servicios de expertos y consultores, y equipo, abarca una amplia gama de actividades, desde el empleo de isótopos y radiaciones en agricultura, en medicina y en la industria, hasta la química y la física nucleares, la electrónica nuclear, la utilización de reactores de investigación, la exploración y tratamiento de mineral uranífero, la fabricación de combustible nuclear, el desarrollo de la energía nucleoelectrónica y la seguridad en el empleo de la energía nuclear (incluidos la selección del emplazamiento y la seguridad de las centrales nucleares, la protección radiológica, la gestión de los desechos radiactivos y la protección del medio ambiente).

Se presta asistencia a proyectos técnicamente bien concebidos que pueden desempeñar una función significativa en el programa de desarrollo del país receptor. Se confía en que el país beneficiario dispone de una infraestructura adecuada (concretamente en lo que se refiere a las instalaciones materiales tales como locales de laboratorio, suministro regular de agua y electricidad, personal directivo suficiente y mano de obra adecuadamente capacitada) al objeto de que pueda absorber y aprovechar de manera eficaz la asistencia prestada. También se espera que exista una coordinación eficaz entre la comisión nacional de energía atómica, la secretaría nacional de planificación y otras entidades nacionales interesadas (por ejemplo, ministerio o departamento de agricultura, centros de investigación agropecuaria y facultades universitarias de agronomía, cuando se trata de proyectos de los departamentos de agronomía, y los centros de geología y de prospección minera por lo que se refiere a los proyectos de exploración de uranio). Sin embargo, no cabe decir que siempre se satisfacen estos criterios.

Los fondos para el programa de asistencia técnica del Organismo proceden de los propios recursos del Organismo (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), de las organizaciones no gubernamentales de ayuda, como el Organismo Sueco de Desarrollo Internacional (SIDA) y otros donantes importantes como Australia, Japón y los Estados Unidos de América. En los últimos años, 15 países de la región de Asia y el Pacífico han recibido asistencia técnica del Organismo (Bangladesh, Birmania, Filipinas, Hong-Kong,

El Sr. Nethsinghe es Jefe de la Sección de Asia y el Pacífico de la División de Asistencia Técnica del OIEA.

India, Indonesia, República de Corea, República Democrática de Corea, Malasia, Mongolia, Pakistán, Singapur, Sri Lanka, Tailandia y Viet Nam).

El presente artículo se refiere a la estructura de la asistencia técnica prestada a la región de Asia y el Pacífico durante el decenio de 1969 a 1978 atendiendo a los distintos componentes de esa asistencia (capacitación, servicios de expertos y equipo), a los sectores de actividad beneficiados y a la medida en que se han alcanzado los objetivos del programa de asistencia técnica del Organismo. Merece mencionarse el hecho de que, si bien la estructura de la asistencia puede definirse en términos cuantitativos, la repercusión de esta asistencia no puede medirse en términos estadísticos. En muchos casos, la asistencia se presta como parte de un programa continuo de desarrollo de energía atómica en el país beneficiario, sin resultados visibles durante varios años, e incluso entonces sus efectos no pueden medirse al margen de ese programa considerado en su conjunto; un ejemplo de esto lo tenemos en la programación y el empleo de reactores de investigación, y en el mejoramiento de instalaciones nucleares para su aplicación a investigaciones encaminadas a incrementar la producción de alimentos. Con frecuencia, la asistencia facilitada se destina únicamente a cubrir una laguna en el programa del país beneficiario y, en términos monetarios, constituye tan solo una pequeña parte del total de los gastos efectuados. La asistencia prestada obra más bien como un catalizador que activa el interés nacional por la actividad para la que se facilita, y a menudo sus repercusiones no se ponen de manifiesto hasta varios años después de que se haya dado por terminada la asistencia del Organismo.

EVOLUCION DE LA ASISTENCIA

En los primeros años, las actividades de asistencia técnica del Organismo, concretamente en materia de física nuclear, química, agricultura e industria se refirieron principalmente a pequeños proyectos, sin relación unos con otros, en institutos nacionales de energía atómica, centros de reactores de investigación y universidades en las que unas comunidades reducidas de científicos solían trabajar en el mayor aislamiento. No se hacía mucho por coordinar e integrar sus esfuerzos con los más vastos planes nacionales de desarrollo. Tal vez las únicas excepciones fueran los proyectos referentes a reactores de investigación y al desarrollo de la energía nucleoelectrónica. Los primeros años pueden considerarse como el período de aprendizaje y demostración, en que los grupos aislados de científicos adquirían experiencia en la aplicación de la metodología nuclear y materias tan diversas como la agricultura, la medicina y la industria, y demostraban el valor de las técnicas nucleares a científicos, tecnólogos, administradores y planificadores participantes en programas nacionales de desarrollo en los distintos sectores. Durante el último decenio, las actividades nacionales en materia de energía atómica han mostrado una creciente relación con los planes nacionales de desarrollo, y los países de diferentes regiones han mostrado su interés en proyectos más vastos y a largo plazo. En 1978, el Organismo emprendió misiones de planificación y asesoramiento para ayudar a los Estados Miembros a decidir y formular esos vastos proyectos de larga duración como parte integrante de los planes nacionales de desarrollo social y económico. En 1978 se enviaron a los países de la región de Asia y el Pacífico misiones encargadas de las siguientes esferas: agricultura, industria, desarrollo de la energía nucleoelectrónica y química/física nucleares. Como consecuencia de esas misiones, se han decidido y formulado para recibir fondos del PNUD proyectos de asistencia en gran escala (del orden del millón de dólares o más cada uno), en las esferas de agricultura e industria. Se han incluido en el programa ordinario de asistencia técnica del Organismo algunos proyectos multianuales en las esferas de energía nucleoelectrónica, protección del medio ambiente, agricultura y física y química nucleares.

La figura 1 muestra el valor monetario anual del programa de asistencia técnica del Organismo (sufragado con todos los recursos disponibles) en la región de Asia y el Pacífico para el período 1969-1978. A primera vista, se tiene la impresión de que se ha triplicado el

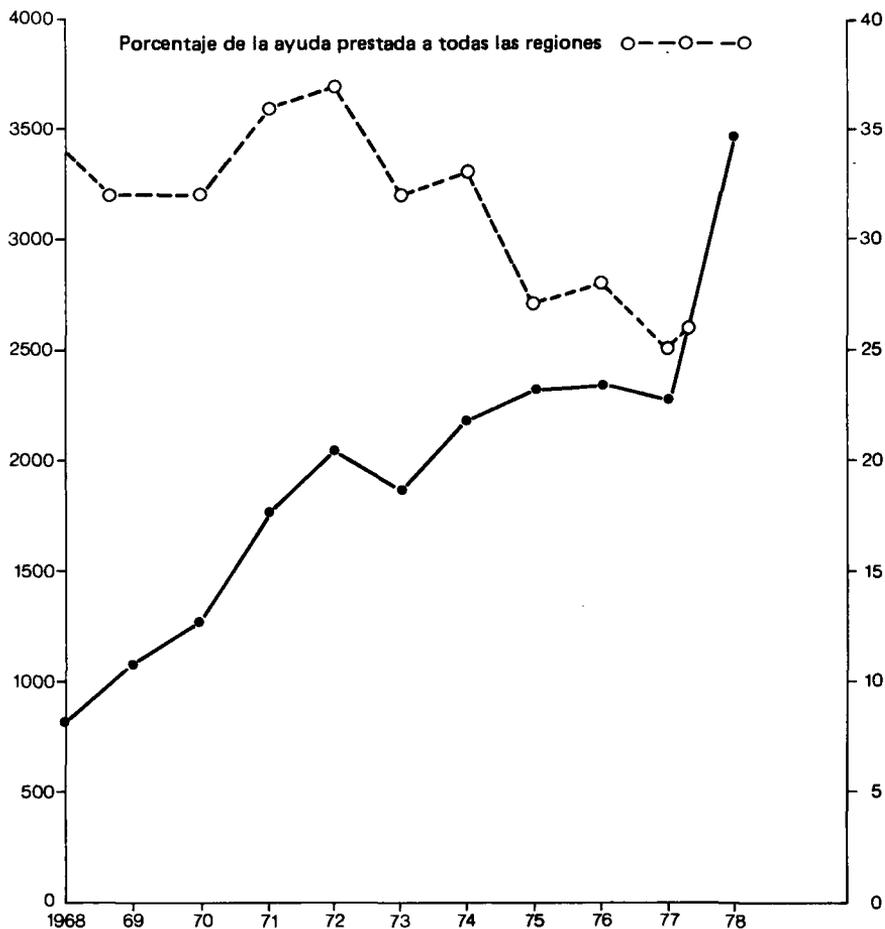


Figura 1. Valor total de la asistencia técnica prestada anualmente a la región de Asia y el Pacífico en 1968-1978

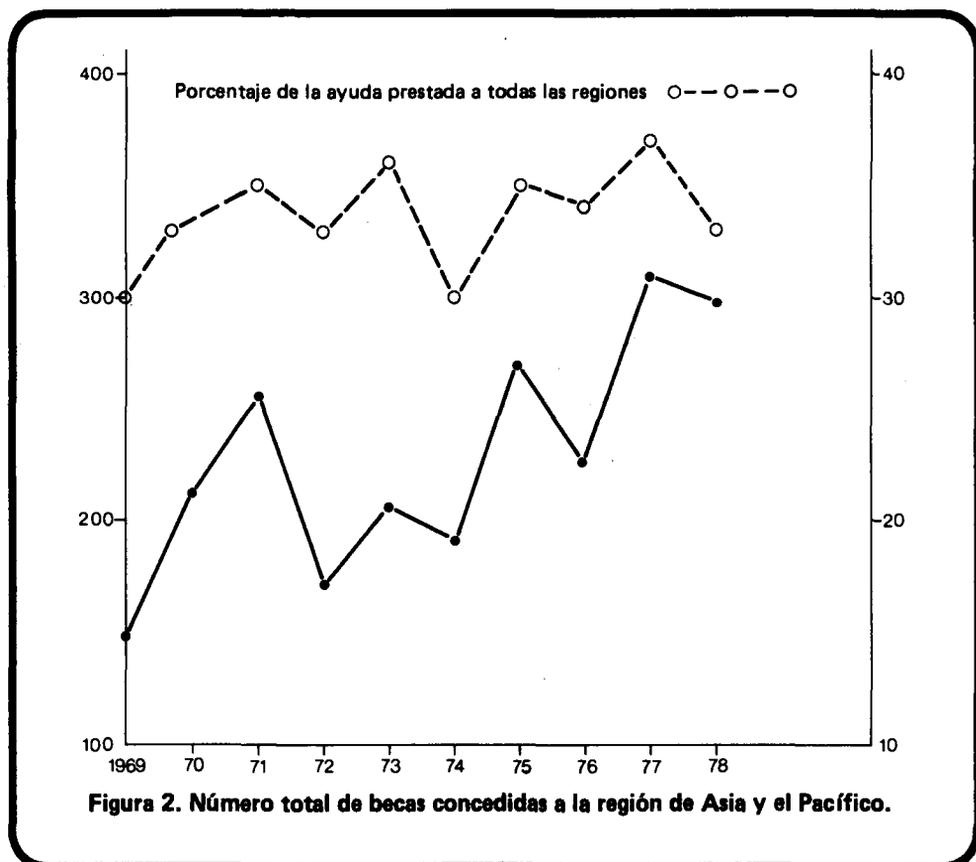
valor de la asistencia prestada en 1978 (más de 3,3 millones de dólares) con relación a la prestada hace diez años (1,1 millones de dólares). Sin embargo, habida cuenta de la inflación y del descenso de la capacidad adquisitiva del dólar, el valor real de la asistencia prestada durante el último decenio ha aumentado en algo menos del 10 por ciento. Durante este período, el valor total de la asistencia técnica facilitada a la región de Asia y el Pacífico ascendió a 20,6 millones de dólares, de los que un 30 por ciento procedían del PNUD y de otros recursos externos. La proporción de la asistencia prestada a los países de la región de Asia y el Pacífico fue más del 32 por ciento de la asistencia total facilitada por mediación del Organismo a todos los países hasta 1974, y posteriormente se observa una sensible reducción (hasta el 26 por ciento en 1978). Durante el decenio de 1959 a 1968, el 37 por ciento de la asistencia total del Organismo se destinó a la región de Asia y el Pacífico,

Cuadro 1. Asistencia técnica facilitada a la región de Asia y el Pacífico 1969-1978

Año	Becas				Visitas científicas y cursos de capacitación		Expertos				Equipo	
	Número	% de la cifra para todas las regiones	Meses- hombre	% de los meses/ hombre para todas las regiones	Número	% de la cifra para todas las regiones	Número	% de la cifra para todas las regiones	Meses- hombre	% de la cifra de meses- hombre para todas las regiones	Miles de dólares	% de la cifra para todas las regiones
1969	85	29	849	32	62	33	47	28	232	31	214,5	20
1970	111	31	1160	33	101	36	45	29	172	27	245,5	23
1971	90	23	909	24	164	46	62	28	206	28	687,7	46
1972	100	31	932	31	70	37	58	30	229	31	837,4	43
1973	103	31	918	31	102	42	53	26	197	26	788,7	38
1974	128	31	1137	31	61	28	65	29	214	29	953,5	35
1975	160	36	1392	37	109	33	46	20	171	22	1024,3	30
1976	114	30	1100	32	111	40	52	24	163	23	890,7	31
1977	153	38	1421	41	157	37	72	26	226	28	584,4	19
1978	155	39	1159	37	124	25	91	26	169	21	1250,1	23
Total												
1969-78:	1199	-	10977	-	1061	-	591	-	1979	-	7476,8	-
Promedio:	-	32	-	36	-	35	-	26	-	27	-	30

mientras que en el último decenio (1969–1978) esta cifra bajó al 30 por ciento. Dada la creciente demanda de asistencia por parte de otras regiones y la limitación de los recursos disponibles, es inevitable que disminuya la proporción de la ayuda destinada a la región de Asia y el Pacífico, a menos que aumenten considerablemente los fondos dedicados a la asistencia técnica.

En el cuadro 1 se detalla el valor del equipo suministrado, y el número de expertos, de meses-hombre de servicios de expertos y de becas de capacitación facilitados en virtud del programa de asistencia técnica del Organismo, con todos los recursos disponibles en el período 1969–1978. La figura 2 muestra la evolución del total de becas de capacitación durante ese mismo período. Las estadísticas del cuadro 1 sobre servicios de expertos y becas de capacitación se presentan en forma de número de personas y meses, y no de equivalentes en dólares, pues ello expresa de modo más realista la asistencia prestada. Como indican los datos, en proporción, la región de Asia y el Pacífico ha ido prestando creciente interés a la formación de personal mediante becas y visitas científicas y la participación en cursos de capacitación. De la figura 2 se desprende que el total de los científicos capacitados cada año ha aumentado de 147 en 1969 a 300 en 1978, y el porcentaje correspondiente a la región de Asia y el Pacífico se ha mantenido sin grandes variaciones entre el 30 y el 37 por ciento (a pesar del descenso de la proporción de la asistencia total recibida por la región). Unos 1200 científicos en total recibieron becas durante el decenio de 1969–1978 (32 por



ciento del total correspondiente a todas las regiones), mientras que otros 1061 (el 35 por ciento del total correspondiente a todas las regiones) recibieron capacitación breve participando en cursos y visitas científicas. Los Estados Miembros de la región de Asia y el Pacífico ofrecieron su hospitalidad, durante el período 1969—1978, para unos 20 cursos regionales de capacitación, principalmente dedicados a la energía nucleoelectrica y a la agricultura.

La proporción de servicios de expertos y de equipo proporcionados a la región de Asia y el Pacífico durante el último decenio fue del 26 y 30 por ciento respectivamente, sin que se registrasen tendencias apreciables a lo largo de los años, salvo una evolución hacia el acortamiento de las misiones de expertos. Esto último tal vez resulte en cierta medida del éxito del programa de asistencia hacia la formación de personal en los países considerados.

La distribución anual de la asistencia técnica por esferas de actividad figura en el Cuadro 2. Las actividades principales se han desarrollado en la esfera de agricultura y en las esferas combinadas de ingeniería y tecnología nucleares y seguridad en el empleo de la energía nuclear (en particular, desarrollo de la energía nucleoelectrica y seguridad de las centrales nucleares), donde la proporción de la asistencia total destinada a la región osciló entre el 19 y el 39 por ciento, y el 17 y el 30 por ciento respectivamente. En los últimos años, se registra una clara tendencia ascendente de la proporción de la asistencia consagrada a la prospección de materias primas nucleares y a la seguridad en el empleo de la energía nuclear, mientras que en las esferas de química nuclear e industria la cuantía de la asistencia tiende a disminuir.

RESULTADOS

La efectividad del programa de asistencia técnica del Organismo se aprecia mejor considerando algunos ejemplos de actividades desplegadas en las diversas esferas, que han contribuido al desarrollo de los países que reciben la ayuda.

i) Reactores de investigación y centrales nucleares

Una elevada proporción de las actividades en las esferas de "ingeniería y tecnología nucleares" y "seguridad en el empleo de la energía nuclear" se ha orientado hacia la promoción y la utilización de reactores de investigación y de centrales nucleares. Hoy día funcionan reactores de investigación en siete países de la región de Asia y el Pacífico que reciben asistencia técnica del Organismo: Filipinas, India, Indonesia, Pakistán, República de Corea, República Democrática de Corea y Tailandia. Se espera que otros dos países, Malasia y Viet Nam, pongan en servicio reactores de investigación a principios de los años ochenta. En la India, el Pakistán y la República de Corea funcionan centrales nucleares, mientras que las Filipinas construyen su primera central. Bangladesh, Indonesia, Malasia y Tailandia están estudiando también la construcción de centrales nucleares.

En la esfera de ingeniería y tecnología nucleares, el Organismo ha ayudado a muchos países de la región a analizar sus estudios de viabilidad para centrales nucleares, proyecto y construcción de reactores de investigación y laboratorios conexos, y creación de centros de capacitación en ingeniería y tecnología nucleares. Por ejemplo, en 1964—1966, un proyecto financiado por el PNUD contribuyó a la ejecución de un estudio de preinversión sobre la energía, incluida la de origen nuclear, en las Filipinas. A ese estudio siguió un estudio de viabilidad, con ayuda del PNUD, sobre la energía nucleoelectrica en 1972—1973, fundándose en el cual las Filipinas han empezado a construir la primera central nuclear del país. La asistencia técnica para la utilización de reactores de investigación se ha orientado mayormente a facilitar servicios de expertos, capacitación, y medios para la investigación en física nuclear, química

Cuadro 2. Porcentaje de la asistencia técnica total recibida por la región de Asia y el Pacífico, por esferas de actividad en cada año

Esfera de actividad	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
Desarrollo general de la energía atómica	2	1	2	3	2	2	2	1	3	4	5
Física nuclear	14	10	11	8	5	10	5	9	5	13	13
Química nuclear	11	8	12	4	8	6	4	5	4	3	4
<i>Prospección, minería y tratamiento de materiales nucleares</i>	1	1	1	12	7	9	20	18	14	13	12
Ingeniería y tecnología nucleares	24	22	25	11	17	11	10	14	17	19	16
Empleo de isótopos y radiaciones en agricultura	24	31	22	39	31	25	22	23	26	19	23
Empleo de isótopos y radiaciones en medicina	12	8	6	7	11	8	13	7	12	9	6
Empleo de isótopos y radiaciones en biología	2	2	2	2	4	2	2	2	2	5	2
Empleo de isótopos y radiaciones en la industria y en hidrología	5	12	14	8	12	20	15	14	7	4	5
Seguridad en el empleo de la energía nuclear	5	5	5	6	3	7	7	7	10	11	14

de la radiación, producción de radioisótopos, análisis por activación e instrumentación para reactores.

Dentro de la labor de promoción de reactores de investigación y de centrales nucleares, la asistencia del Organismo en la esfera de seguridad en el empleo de la energía nuclear ha abarcado una serie de temas que van desde los aspectos legislativos, de reglamentación y de concesión de licencias hasta la selección de emplazamientos para reactores, el estudio de la radiactividad ambiental antes de poner en servicio los reactores para fijar los niveles básicos de radiactividad, la vigilancia radiológica y protección del personal, la gestión de desechos radiactivos y la aplicación de criterios o normas de seguridad al proyecto, diseño, construcción y funcionamiento de los reactores. Un proyecto que se está realizando con ayuda del PNUD en las Filipinas, por ejemplo, ha contribuido a la formación del personal local necesario para el examen de los estudios de seguridad, la reglamentación y la autorización de centrales nucleares en las fases de diseño, construcción y explotación, mediante la prestación de servicios de expertos y la concesión de becas de capacitación en el extranjero. Análogamente, en la República de Corea, la asistencia técnica facilitada en virtud del programa ordinario del Organismo ha contribuido a crear el personal necesario para el órgano de reglamentación encargado del examen de los estudios de seguridad y de la concesión de licencias para centrales nucleares, la primera de las cuales empezó a funcionar en 1978. En 1979 se ha celebrado un curso de capacitación en el examen de estudios de seguridad para participantes coreanos. Aparte de la capacitación de personal local, los servicios de expertos prestados a esos dos países han sido de gran importancia para la evaluación y examen de cuestiones de seguridad en las diferentes etapas de construcción de las centrales nucleares. La asistencia técnica prestada en virtud del programa ordinario del Organismo ha servido para la selección de emplazamientos, la realización de un estudio detallado de seguridad y de estudios sobre la radiactividad ambiental de referencia, así como para la capacitación de personal destinado al reactor de investigación que ahora se construye en Malasia.

Una importante repercusión de los reactores de investigación en los planes nacionales de desarrollo de los países de la región de Asia y el Pacífico ha sido la capacitación de científicos y tecnólogos nucleares para los programas de energía atómica de esos países en diferentes campos que van desde la realización de centrales nucleares hasta la aplicación de los radioisótopos, las radiaciones en la agricultura, la medicina y la industria. Los centros de reactores han servido como focos de investigación y capacitación en ciencia y tecnología nucleares.

La producción de radionucleidos (especialmente los necesarios para el diagnóstico médico y la investigación biológica y agrícola), el análisis por activación con neutrones (muestras geológicas, industriales y biológicas) y el empleo de técnicas de difracción y dispersión de neutrones lentos en el campo de la física del estado sólido para estudiar la estructura de los materiales (por ejemplo, en las industrias metalúrgicas), son otras importantes contribuciones de los reactores de investigación, que han repercutido en diferentes sectores de los países que han recibido la ayuda.

ii) **Prospección de uranio y otras materias primas nucleares**

Se ha facilitado asistencia técnica para prospección de uranio y otras materias primas nucleares, tanto con fondos del programa ordinario del Organismo como del PNUD, en Bangladesh, Birmania, Filipinas, India, Indonesia, Malasia, Pakistán, República de Corea, Sri Lanka y Tailandia. Hoy en día, la mayoría de esos países tienen el firme propósito de proseguir las actividades en esta esfera. La asistencia del Organismo ha contribuido también a la creación de instalaciones para el análisis de minerales en muchos de estos países.

En Tailandia, por ejemplo, un proyecto realizado con ayuda del Organismo en 1976—1977 indicó la existencia de indicios de uranio en areniscas de la meseta de Khorat en el Nordeste del país, lugar muy parecido a la meseta del Colorado en los Estados Unidos, donde se han hallado yacimientos de uranio. Con cargo al programa ordinario del Organismo para 1979 se está prestando ayuda suplementaria para una exploración más detallada y sistemática. Tailandia está haciendo planes también para el tratamiento y la exportación de arenas monacíticas.

Los prometedores resultados obtenidos en Bangladesh gracias a un proyecto asistido por el Organismo para la prospección de uranio y de torio en 1975 han inducido al Organismo y al PNUD a aumentar su ayuda para un programa más detallado de exploración. La asistencia del Organismo ha contribuido a la construcción de una instalación de análisis de minerales de uranio en el Centro de Energía Atómica de Dacca.

En el Pakistán, los fondos aportados por el Organismo y el PNUD para programas de exploración y sondeo en busca de uranio se han traducido en un considerable impulso a los planes del país para explotar los recursos disponibles de uranio y otras materias primas nucleares (monacita y circón). El Organismo presta asistencia para construir una planta piloto de tratamiento de minerales de uranio en el Centro de Minerales para la Energía Atómica, de Lahore.

iii) Agricultura

La mayor parte de los Estados Miembros del Organismo pertenecientes a la región de Asia y el Pacífico que reciben asistencia técnica tienen economías agrarias. Por consiguiente, nada tiene de sorprendente que más del 30% de la asistencia técnica facilitada por el Organismo a la región en los últimos 20 años se dirija a incrementar la producción agropecuaria. Bangladesh, Birmania, Filipinas, India, Indonesia, Malasia, Pakistán, la República de Corea, Sri Lanka, Tailandia y el Viet Nam han recibido asistencia para construir instalaciones dedicadas a la aplicación de los isótopos y las radiaciones en investigaciones de orientación práctica. Estas investigaciones se refieren a cuestiones de empleo de fertilizantes y de nutrición de las plantas, conservación de la humedad del suelo y riegos, producción de variedades agrícolas de elevado rendimiento y resistentes a las enfermedades, nutrición e higiene de los animales, lucha contra las plagas de insectos, conservación de los alimentos y contaminación ambiental causada por los productos químicos empleados en agricultura. La asistencia en gran escala prestada por el PNUD y por el SIDA ha contribuido a crear institutos de investigación agropecuaria equipados especialmente para la aplicación de técnicas nucleares en Bangladesh y en la India, a saber, el Instituto de Agricultura Nuclear (INA) de Mymensingh (Bangladesh) y el Laboratorio de Investigación Nuclear (NRL) del Instituto Indio de Investigaciones Agronómicas (IARI), de Nueva Delhi (India). También se ha facilitado asistencia técnica en virtud del programa ordinario del Organismo para la creación de tres instituciones análogas en el Pakistán (en Tandojam, Faisalabad y Peshawar). A continuación se describen, como ejemplo, las actividades de algunos proyectos concretos y sus resultados de importancia práctica y económica para los respectivos países.

En la mayoría de los países anteriormente mencionados se han hecho experimentos sobre el cultivo de arroz de tierras anegadas, utilizando fertilizantes marcados con los isótopos nitrógeno-15, fósforo-32 y zinc-65, en el marco de los programas de contratos de investigaciones coordinadas que realiza la División Mixta FAO/OIEA. Estos programas han contribuido a establecer métodos eficaces de empleo de los fertilizantes. Tal labor ha sido posible gracias a la asistencia técnica facilitada por el Organismo para la promoción de servicios analíticos y la capacitación de personal.

En Bangladesh, la investigación para la mejora de especies vegetales por mutaciones radio-inducidas, en el marco de un proyecto en gran escala realizado con ayuda del SIDA en el

Instituto de Agricultura Nuclear, ha contribuido a producir dos variedades de arroz de maduración temprana y elevado rendimiento (IRATOM 24 e IRATOM 38) que han sido ya aprobadas para su empleo por los agricultores. También se han obtenido por irradiación dos mutantes de floración temprana del yute, habiéndose recomendado que se autorice su cultivo a los agricultores.

En el Pakistán, como parte de un proyecto realizado con ayuda del PNUD en el Instituto Nuclear de Agricultura y Biología de Faisalabad, se han obtenido mutantes radioinducidos del trigo, arroz, frijol, mungo y algodón, que presentan una o más características útiles, a saber, elevado rendimiento, tallo corto, resistencia a las enfermedades y maduración temprana, y se ha recomendado que se autorice su cultivo a los agricultores.

Análogamente, en Indonesia, un pequeño proyecto subvencionado por el PNUD ha contribuido a obtener un mutante radioinducido del arroz, resistente al saltamontes pardo, plaga que causa considerables daños a los arrozales en muchos países de la región. Este mutante ha sido probado con resultados alentadores en Malasia y también en las Filipinas.

En la India, en casi la totalidad de los cuatro millones de hectáreas dedicados al mijo híbrido resistente a una importante enfermedad, el mildiú de los cereales, se cultivan mutantes radioinducidos obtenidos en el Laboratorio de Investigaciones Nucleares del Instituto Indio de Investigaciones Agronómicas. Asimismo en la India, en el Centro de Investigaciones Atómicas Bhabha se han obtenido dos mutantes radioinducidos del cacahuete, de grano muy grande, de los que hay gran demanda para la exportación, y un mutante de la mostaza, de elevado contenido de aceite, habiéndose autorizado su cultivo a los agricultores. Esto ha sido resultado del proyecto en gran escala financiado por el PNUD.

Otro resultado del proyecto gran escala financiado por el PNUD en la India ha sido la elaboración y utilización de una vacuna radioatenuada contra la estrongilosis pulmonar ovina en Cachemira. Esto ha permitido un mejoramiento importante de la higiene de los animales y de la calidad de sus productos. Los resultados del programa de vacunación han sido tan afortunados que ahora hay entre los nómadas una fuerte demanda de vacunas para sus rebaños. En la actualidad, las limitadas existencias de vacuna producidas solo permiten proteger 50 000 reses al año, aproximadamente un 15% del total de animales que necesitan vacunación. Se espera elevar la producción de vacunas gracias al proyecto en marcha financiado por el SIDA "Fortalecimiento de la investigación nuclear en agricultura" que, como el anterior proyecto del PNUD, sirve para promover las investigaciones nucleares en agricultura en cuatro instituciones, a saber, el Instituto Indio de Investigación Agronómica, el Instituto Indio de Investigación Veterinaria, el Instituto Nacional de Investigación Lechera y el Centro de Investigaciones Atómicas Bhabha.

Los estudios de distribución de las raíces en el sorgo y el mijo con ayuda de métodos radioisotópicos en el Laboratorio de Investigaciones Nucleares de la India han contribuido a identificar variedades de raíces profundas, especialmente adecuadas para el cultivo en suelos de escasa humedad.

Una particularidad muy interesante de la aplicación de las técnicas nucleares a la agricultura en la India son las medidas adoptadas por el Consejo Indio de Investigaciones Agronómicas para la colaboración entre los distintos institutos agronómicos y las universidades del país, con el fin de que los resultados de las investigaciones se pongan a prueba en diversas partes del mismo y finalmente se transmitan a los agricultores para su aplicación práctica.

En Sri Lanka, los estudios de empleo de fertilizantes en cocoteros (un cultivo importante para la exportación), utilizando fertilizantes marcados con fósforo-32, han contribuido a la obtención de un método más eficaz de aplicación de los abonos con una reducción de los costos de producción. Otros proyectos de importancia nacional realizados con fondos del

programa ordinario de asistencia técnica del Organismo son las investigaciones, con empleo de fósforo-32, sobre el rendimiento del fosfato mineral existente en el país, en comparación con los fertilizantes fosfatados de importación, por lo que respecta a cultivos de importancia económica como el arroz, el té, el coco y el caucho, y el establecimiento de métodos eficaces de conservación de la humedad del suelo en las plantaciones de té, caucho y coco con ayuda del humidímetro neutrónico. Estos proyectos han contribuido a la implantación de una estrecha colaboración en el empleo de métodos nucleares entre las diversas instituciones de investigación agronómica del país, a saber, el Instituto Central de Investigaciones Agronómicas y los Institutos de Investigación sobre el té, el caucho y el coco.

Un proyecto del programa ordinario del Organismo, en marcha en Malasia, en la Universidad Nacional de Kuala Lumpur, tiene por objeto promover el potencial de enseñanza y de investigación en fitotecnia, concretamente en relación con el arroz y la soja. Una particularidad notable de este proyecto es la fructífera cooperación establecida entre diversas instituciones agrícolas en lo que se refiere al empleo de técnicas nucleares: la Universidad Nacional, la Universidad de Malasia, el Instituto de Investigación sobre el Caucho y el Instituto Malayo de Investigaciones Agronómicas.

iv) Aplicaciones industriales

En esta esfera, las actividades más importantes de asistencia técnica del Organismo han sido las desarrolladas en materia de irradiación industrial y esterilización con rayos gamma, ensayos no destructivos por radiografía con rayos gamma y rayos X, e hidrología. Prácticamente todos los Estados Miembros en desarrollo del Organismo en la región han recibido asistencia para una o más de estas actividades.

En la India y en la República de Corea se han creado, en virtud de proyectos financiados por el PNUD, plantas de demostración con fuentes de cobalto-60, así como instalaciones de irradiación industrial. La planta india ISOMED, concluida en 1975, se utiliza para demostrar la radioesterilización de productos médicos como apósitos de algodón, suturas quirúrgicas, jeringas hipodérmicas desechables y anticonceptivos. También sirve como centro de capacitación de científicos y tecnólogos en varios aspectos de la radioesterilización.

La instalación coreana, terminada en 1977, consiste en un irradiador gamma con fuente de cobalto-60 de 100 kCi y un acelerador de electrones de 300 kV. Además de demostrar a los fabricantes nacionales de productos farmacéuticos la eficacia de las radiaciones para esterilizar artículos médicos, este proyecto tiene por objeto la realización de un programa de tecnología de las radiaciones para el recubrimiento de productos de madera contrachapada y la modificación de fibras textiles. Como consecuencia de este proyecto, muchos fabricantes de productos médicos en la República de Corea han aceptado la radioesterilización por su economía, que la hace preferible a los métodos habituales de esterilización.

Los proyectos de asistencia técnica del Organismo han contribuido a crear instalaciones y experiencia en materia de ensayos no destructivos por medio de la gammagrafía en Filipinas, la India, Indonesia, Pakistán, República de Corea, Singapur y Tailandia. Esta técnica sirve ya a las industrias tales como la de la construcción y la de fundido de grandes tuberías, así como a la del petróleo, para el control de calidad de soldaduras, tubos, etc.

El Instituto de Normas e Investigación Industrial de Singapur es un ejemplo destacado de la eficacia con que la asistencia técnica del Organismo se utiliza con el fin de elaborar y aplicar métodos radiográficos para ensayos no destructivos en diversas industrias del país. El Instituto ha adquirido tal experiencia en esta esfera que resultó una sede ideal para un curso de capacitación regional sobre ensayos no destructivos celebrado por el Organismo hace unos años. El Instituto sigue siendo un centro de capacitación en la materia.

En el marco de un proyecto de agricultura, subvencionado por el PNUD, en el Laboratorio de Investigación Nuclear del Instituto Indio de Investigaciones Agronómicas, se han

desarrollado estudios isotópicos sobre las aguas subterráneas en colaboración con otros institutos nacionales, que han demostrado que las aguas subterráneas del desierto del Rajasthan, explotadas para la agricultura mediante pozos entubados, son muy antiguas, y que no ha habido reposición en los últimos 3000 años por lo menos. En consecuencia, se ha recomendado que no se explote excesivamente el agua freática y que se utilice racionalmente para evitar que empeore la situación del desierto. También se ha conseguido mediante estudios isotópicos demostrar que las inundaciones del río Ganges se deben mayormente al deshielo de glaciares del Himalaya. Se ha recomendado que estas aguas se desvíen hacia los barrancos del desierto de Rajasthan para reponer las aguas freáticas. Estas propuestas, que aportan soluciones al doble problema de la reposición de aguas freáticas y de los daños causados por inundaciones, han sido adoptadas por las autoridades de la India para llevarlas a la práctica.

v) **Medicina nuclear**

Se ha prestado ayuda para crear y promocionar dependencias de medicina nuclear anejas a hospitales y universidades de casi todos los países en desarrollo de la región. Se utilizan radioisótopos para una amplia gama de pruebas con fines diagnósticos, realizadas tanto *in vitro* como *in vivo*.

La asistencia técnica prestada a Birmania en virtud del programa ordinario del Organismo ha contribuido a perfeccionar en gran medida el Departamento de Medicina Nuclear del Hospital General de Rangún. Dicho Departamento dispone de instrumentación adecuada y personal capacitado para pruebas *in vitro* de diagnóstico por radioinmunoanálisis y pruebas *in vivo* con empleo de radiofármacos y centelleografía.

Un proyecto financiado por el PNUD ha contribuido a crear una dependencia de medicina nuclear en la Facultad de medicina de la Universidad de Peradeniya (Sri Lanka). Esa dependencia se utiliza ahora no solo con fines docentes, sino también para diagnóstico clínico y tratamiento de unos 3000 pacientes al año. Como consecuencia de la capacitación recibida por los doctores en medicina y demás personal, se espera que las nuevas técnicas alcancen una mayor aplicación en Sri Lanka. Habida cuenta de la creciente demanda de diagnósticos clínicos para los 14 millones de habitantes del país, se proyecta crear una segunda dependencia de medicina nuclear en Colombo. El proyecto (para el que el PNUD aportó 15 000 dólares en seis años) y la asistencia conexa facilitada por el programa ordinario del Organismo, constituyen un buen ejemplo de lo que cabe hacer en un país en desarrollo para que el personal local pueda mejorar y ampliar su potencial con solo una asistencia exterior muy modesta. La dependencia de medicina nuclear de Peradeniya ha alcanzado un grado de competencia tal que fue sede del curso regional de capacitación sobre técnicas de radioinmunoanálisis, celebrado por el Organismo en marzo de 1979.