

# MISION AL LEJANO ORIENTE

A petición de sus respectivos Gobiernos, el Organismo Internacional de Energía Atómica envió el pasado verano una misión preliminar de asistencia a cinco países del Lejano Oriente. La misión, que constaba de seis personas\*, llegó a Filipinas el 24 de mayo de 1959 y visitó después la República de China, la República de Corea, Japón y la República de Viet-Nam, regresando a Viena el 11 de julio de 1959. Permaneció varios días en cada país, durante los cuales estudió y discutió cómo desarrollar sus respectivos programas de energía atómica y de qué manera podrá colaborar el Organismo en ellos. La información obtenida y las correspondientes conclusiones se recogen en los informes de la misión, cuyos puntos principales se resumen a continuación.

Una de las finalidades de la misión fue estudiar cómo están organizadas las actividades de energía atómica en los cinco países. La Comisión de Energía Atómica de Filipinas fue creada en 1958 y depende de la Junta Nacional de Fomento Científico. Bajo el control de la Comisión funcionará un centro de investigaciones nucleares que será instalado cerca de la Universidad de Filipinas. En Formosa el organismo encargado de las actividades de energía atómica es el Consejo de Energía Atómica, y las actividades de investigación nuclear las lleva a cabo el Instituto de Ciencias Nucleares de la Universidad de Tsing-Hua, a 70 kilómetros al Sudoeste de Taipei. En Corea se creó en enero de 1959 un Departamento de Energía Atómica que estará integrado por una Comisión de Energía Atómica, un Instituto de Investigaciones sobre Energía Atómica y una Oficina de Asuntos Generales. Aún no ha sido constituida la Comisión; cuando la misión visitó el país, se estaba construyendo el Instituto de Investigaciones sobre Energía Atómica en las cercanías de Seúl. En Viet-Nam la Oficina de Energía Atómica, creada en octubre de 1958, tiene a su cargo todas las cuestiones relacionadas con las actividades de energía atómica y proyecta crear un instituto de investigación nuclear en las cercanías de Dalat. La Comisión de Energía Atómica del Japón fue creada hace cuatro años. Su órgano ejecutivo y administrativo es la Oficina de Energía Atómica, mientras que el organismo central de investigación para el desarrollo de la energía atómica es el Instituto de Investigaciones Nucleares del Japón.

\* La misión estaba dirigida por Harold Smith, alto funcionario de la División de Isótopos del OIEA y especialista en los efectos biológicos de las radiaciones y en las aplicaciones agrícolas de la energía atómica. Los otros cinco componentes de la misión fueron Arturo Cairo, Munir Khan, Ole Pedersen, Herbert Vetter - todos ellos funcionarios del OIEA - y John Webb, que hasta hace poco era ingeniero principal de la Comisión de Energía Atómica de Australia y que pertenece actualmente a la División de Suministros Técnicos del OIEA.

## Educación y formación profesional

La Universidad de Filipinas ha sido reconstruida y equipada perfectamente después de la segunda guerra mundial. En ella se enseña actualmente ciencia nuclear bajo la dirección de un asesor extranjero. La Comisión de Energía Atómica de Filipinas da un curso sobre las técnicas de empleo de los radioisótopos pero las instalaciones y el equipo son insuficientes. La misión opina que el Organismo podría prestar asistencia a Filipinas facilitando equipo, becas y los servicios de un experto para un curso de radioquímica.

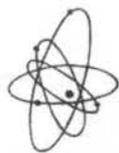
En Formosa se ocupa de la formación profesional en ciencia nuclear el Instituto de Ciencias Nucleares de la Universidad de Tsing-Hua, pero el problema más difícil y urgente es la contratación de personal docente. La misión estima que el Organismo puede ayudar al país proporcionando becas y facilitando los servicios de profesores visitantes.

La Universidad Nacional de Seúl, en Corea, se halla todavía en curso de reconstrucción. En la actualidad no se enseña la ciencia nuclear en el país, pero se proyecta hacerlo cuando entre en funciones el Instituto de Investigaciones sobre Energía Atómica. Según la misión, la República de Corea tiene que hacer todo lo posible por mejorar el nivel de instrucción universitaria, sobre todo en lo que se refiere a las ciencias fundamentales. En cuanto a la formación profesional en países de ultramar, debe darse gran prioridad a la electrónica, higiene radiofísica, aplicaciones médicas y agrícolas de los radioisótopos, radioquímica y física neutrónica.

En el Viet-Nam, la Facultad de Ciencias de la Universidad de Saigón se enfrenta con tres problemas principales: insuficiencia de medios económicos, escasez de personal docente y falta de instalaciones para la formación profesional básica y la investigación. No se dan en el país cursos de formación profesional en ciencias nucleares, pero varios vietnamitas trabajan en actividades nucleares en el extranjero. La misión estima que es preciso asegurarse de que el país dispondrá de suficientes personas con formación profesional adecuada antes de iniciar el trabajo en el proyectado centro de investigaciones nucleares. El Organismo puede ayudar al Viet-Nam mediante la concesión de becas.

De las 231 universidades japonesas, 53 han organizado cursos de especialización en diferentes ramas de las ciencias nucleares; la Universidad de Tokio ha creado un Instituto de Estudios Nucleares y se está construyendo un sincrotrón de electrones de 1 GeV. El Instituto de Investigaciones Nucleares





CONSTRUCTION OF THE LABORATORY OF THE  
INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY  
AGENCE INTERNATIONALE DE L'ENERGIE ATOMIQUE  
МЕЖДУНАРОДНОЕ АГЕНТСТВО ПО АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ  
ORGANISMO INTERNATIONAL DE ENERGIA ATOMICA



Las obras de construcción del laboratorio funcional del OIEA en Seibersdorf (cerca de Viena) fueron inauguradas el 28 de septiembre de 1959 por el Director General, Sr. Sterling Cole. Ante numerosas personalidades, el Sr. Cole dio oficialmente comienzo a los trabajos: después de poner en marcha una hormigonera, vació una carretilla de hormigón en una zanja encofrada (fotografía de la izquierda). A continuación depositó en el hormigón una medalla conmemorativa (arriba, a la derecha). Durante la ceremonia tomaron la palabra varios oradores, entre ellos el Dr. Seligman, Director General Adjunto de Investigaciones e Isótopos (en el centro, a la izquierda), y el Sr. McCone, Presidente de la Comisión de Energía Atómica de los Estados Unidos (abajo, a la izquierda). Los Estados Unidos han hecho un donativo de 600 000 dólares para construir y equipar el laboratorio, que quedará terminado a fines del año en curso





Un alto funcionario del Instituto japonés de Investigaciones Nucleares explicando los resultados obtenidos y los planes para el futuro a los componentes de la misión del OIEA, durante su visita al Centro de investigaciones de Tokai-Mura (a unos 100 kilómetros al norte de Tokio)

del Japón se encarga de la formación profesional en materia de ingeniería nuclear y aplicaciones de los radioisótopos. Aunque el Japón dispone de excelentes instalaciones y facilita formación científica básica de gran calidad, a juicio de la misión podría aprovechar la asistencia del Organismo en forma de becas para ampliación de estudios, servicios de expertos en ramas especiales y profesores visitantes que darían cursos sobre cuestiones especializadas. Por su parte, el Japón podría ayudar al Organismo proporcionando becas y profesores visitantes para otros países y prestando sus amplias instalaciones para cursos internacionales o regionales de formación profesional.

## Reactores

Cerca de la Universidad de Filipinas se está construyendo un reactor de tipo piscina de 1 MW, que probablemente estará terminado a finales del presente año. La misión estima que a fin de coadyuvar a la ejecución del programa de reactores y para garantizar que la instalación se utilice eficazmente y en condiciones de seguridad, el país necesita los servicios de un coordinador de los programas de investigación en materia de energía atómica, de un especialista en higiene radiofísica aplicada a los reactores y de un especialista en física experimental.

En el Instituto de Ciencias Nucleares de la Universidad Nacional de Tsing-Hua (Formosa) se está construyendo también un reactor de tipo piscina de 1 MW, que se espera alcance la criticidad en abril de 1960. El Instituto posee un acelerador Van de Graaff de 3 MeV, y se proyecta instalar laboratorios de ingeniería nuclear y de radioisótopos. Para dicho reactor se necesitarán los servicios de un experto

en higiene radiofísica aplicada a los reactores y de otro experto en física experimental. También se precisará más adelante un radioquímico y un experto en el manejo de reactores.

Cuando la misión visitaba Corea estaba a punto de terminarse un reactor Triga Mark II de 100 kW en un lugar adyacente a la Escuela de Ingeniería de la Universidad Nacional de Seúl. El reactor, que quedará adscrito al Instituto de Investigaciones de Energía Atómica, precisará también de los servicios de un experto en higiene radiofísica aplicada a los reactores y de un especialista en física experimental.

Como parte del proyectado Instituto de Investigaciones Nucleares, se va a construir en el Viet-Nam un reactor de investigación Triga Mark II de 100 kW, en Dalat. Respecto al emplazamiento del reactor, la misión informó a las autoridades vietnamitas de que debe disponerse de espacio suficiente para una expansión futura y que el reactor debe estar situado en una zona cuyo desagüe natural esté alejado de las instalaciones municipales de suministro de aguas, a fin de evitar todo riesgo como consecuencia de la evacuación inadvertida de desechos radiactivos.

La misión quedó impresionada ante la gran labor que en la esfera de la investigación nuclear se está llevando a cabo en el Instituto de Investigaciones Nucleares y en la Comisaría de Combustibles Nucleares de Tokai Mura y en otros centros de investigación del Japón. El primer reactor de investigación del Japón, el JRR-1, es un reactor de agua hirviendo de 50 kW, y entró en servicio en 1957. La misión fue informada de que a finales de 1959 podrá comenzar a funcionar el reactor JRR-2, del tipo CP-5 y de 10 MW. El JRR-3, reactor de uranio natural moderado con agua pesada, de 10 MW, proyectado y construido por científicos y técnicos japoneses, estará en condiciones de entrar en servicio en este año. Los planes actuales indican que este año el Japón tendrá en servicio seis reactores de investigación. La misión estima que el Organismo debe examinar la posibilidad de otorgar contratos de investigación a los institutos japoneses.

## Aplicaciones de los radioisótopos

En Filipinas se utilizan en pequeña escala las técnicas basadas en la energía atómica para el estudio de la fertilidad del suelo mediante trazadores y existen otros planes para la ejecución de proyectos en los que se utilizarán radioisótopos. Lo que dificulta la utilización de esas técnicas es la falta de personal capacitado; un programa de becas destinado a la formación de agrónomos es, por consiguiente, de importancia esencial. La misión estima conveniente que la labor principal en lo que respecta a la utilización de la energía atómica en la agricultura se lleve a cabo en los centros ya creados para la investigación agronómica, y opina que el programa debería estar concebido de manera que completase los métodos tradicionales.

En cuanto a las aplicaciones médicas, están ya en servicio tres fuentes de cobalto radiactivo en Filipinas y se estaba instalando la cuarta cuando la misión visitó el país. Estas fuentes son plena y eficazmente utilizadas por radiólogos capacitados, pero son aún insuficientes para atender al elevado número de pacientes. Sólo se emplean fuentes radiactivas no encerradas en el Hospital General de Filipinas, instalado en Manila, donde se desarrolla un amplio conjunto de actividades, entre las que figuran la investigación clínica y estudios diagnósticos, así como la terapéutica. El bocio es una enfermedad muy frecuente en Filipinas y por tanto sería de gran utilidad la investigación de sus causas con yodo radiactivo.

En Formosa se utilizan actualmente técnicas de aplicación de energía atómica en la agricultura en diversos centros; el ulterior desarrollo de estos proyectos podría fomentarse mediante el programa de becas y contratos de investigación del Organismo. El OIEA podría colaborar también en un curso sobre la utilización de radioisótopos en la agricultura, que se celebrará en la Escuela de Agricultura de la Universidad Nacional de Formosa.

En el Hospital de la Universidad Nacional de Formosa funciona ya un aparato teleterápico de radiocobalto, habiendo comprobado la misión la llegada al país de otro aparato que será instalado en el Hospital Provincial de Taipei. La misión opina que deben instalarse nuevos aparatos de radiocobalto en un porvenir próximo, a condición de que pueda encontrarse personal suficientemente adiestrado. En el laboratorio de radioisótopos del Hospital Nacional de Formosa se presta especial atención al diagnóstico y tratamiento de las enfermedades del tiroides, habiéndose realizado además un estudio, mediante el empleo de yodo radiactivo, sobre las causas del bocio endémico en la población escolar. Las actividades de este laboratorio se extenderán en breve a otros campos de investigación.

Aunque en Corea se realizan actualmente escasas investigaciones sobre el empleo de los radioisótopos en la agricultura, es cada vez mayor el número de científicos que están recibiendo en el extranjero formación profesional en esa especialidad. Al regresar al país algunos de estos investigadores se ha iniciado el proyecto de crear un laboratorio de investigaciones radioisotópicas. A juicio de la misión, los mejores medios para estimular el empleo de las técnicas derivadas de la energía atómica en la agricultura serían las becas del Organismo, las subvenciones a las investigaciones agrícolas con fondos procedentes del Departamento de Energía Atómica de Corea, y la habilitación de un laboratorio radioisotópico para investigaciones agrícolas.

Hay una gran penuria de equipo de radioterapia en el país y no existen planes inmediatos para la instalación de nuevos aparatos. Un lugar evidentemente indicado para instalar una fuente de radiocobalto sería el Centro Nacional de Medicina de Seúl, construido con ayuda de Dinamarca, Noruega y Suecia. Se está estudiando la posibilidad de añadir al Centro

un departamento de radioterapia, y la misión estudió un posible programa de cooperación en esta materia entre el Organismo, la Junta Médica de Escandinavia y el Gobierno de Corea. En la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Seúl se realizan en la actualidad, en escala limitada, algunos trabajos con fuentes radiactivas no encerradas.

Actualmente no se llevan a cabo en el Viet-Nam investigaciones agrícolas a base de técnicas de energía atómica. Como la utilización de estas técnicas requiere que se haya alcanzado un elevado nivel en la investigación corriente, la misión estima que, para un porvenir inmediato, el sitio más adecuado para las futuras investigaciones sobre el empleo de radioisótopos es el Centro de Investigaciones del Caucho, en Laikhé.

Aún no se ha iniciado en el Viet-Nam el empleo de radioisótopos con fines médicos. Es evidente la necesidad de instalaciones de radioterapia, habiéndose realizado los proyectos necesarios para montar un aparato de teleterapia con radiocobalto en el Centro Nacional del Cáncer que se está construyendo en Saigón.

Los hombres de ciencia del Japón están realizando investigaciones sobre la mayor parte de las principales aplicaciones de las radiaciones y de los radioisótopos en la agricultura, en unos doce centros distintos. A juicio de la misión, la ayuda del Organismo podría consistir en financiar proyectos de investigación, dentro de su programa de contratos de investigación. Por otra parte el Japón se encuentra en condiciones de ayudar al Organismo admitiendo a sus becarios en la Escuela de Radioisótopos y en instituciones de investigación y formación agronómica.

En unos 300 hospitales japoneses se utilizan ya radioisótopos para la investigación clínica, el diagnóstico y la terapia. Hay en servicio en el país unos 100 aparatos de radiocobalto de corto número de curies, construidos en el Japón, y se están lanzando ya al mercado aparatos con fuentes de hasta 200 curies. Está muy generalizado el empleo de fuentes radiactivas no encerradas y los laboratorios clínicos radioisotópicos que visitó la misión se hallaban bien equipados, principalmente con instrumental de fabricación japonesa. Parece, sin embargo, que, salvo raras excepciones, la labor de investigación clínica ha contribuido sólo en parte al asombroso renacimiento de la ciencia en general en el Japón después de la guerra. No obstante, la situación puede mejorar considerablemente cuando quede terminada la construcción del Instituto Nacional de Ciencias Radiológicas de la ciudad de Chiba, ya que, entre otras cosas, ello se traducirá en el establecimiento de un hospital equipado con los medios más modernos para la labor radiomédica, incluyendo la investigación clínica avanzada.

La misión observó también que en el Japón se utilizan considerablemente los radioisótopos en la industria. Gran número de los instrumentos y del equipo empleados son de fabricación nacional.

## Materiales básicos nucleares

En Filipinas es preciso desarrollar un esfuerzo sistemático de prospección de materiales básicos nucleares. En opinión de la misión podría estimularse el interés de la Comisión de Energía Atómica dándole mayor autoridad en esta esfera; podría encargarse a uno de los funcionarios de esta organización que iniciara la prospección en colaboración con la Oficina de Minas y la industria privada. Estima asimismo la misión que el país podría pedir al Organismo los servicios de un experto en las técnicas de prospección aérea del uranio. El Organismo debe apoyar las peticiones de becas, en particular para la formación en geología, mineralogía y métodos de prospección del uranio.

Formosa posee una buena organización para la prospección de minerales y está bien equipada para trabajos de prospección de materiales básicos nucleares. Se ha realizado ya una labor eficaz en la prospección de minerales de uranio, torio y circonio, habiéndose determinado la existencia de considerables reservas de estos dos últimos minerales, pero todavía no se han descubierto yacimientos de uranio económicamente utilizables. La necesidad de materiales nucleares en China no se dejará sentir hasta un porvenir lejano, ya que en las fases iniciales de su programa de energía atómica se tiene el proyecto de obtener los materiales básicos nucleares de fuentes ultramarinas, y porque el primer reactor nuclear comercial no entrará en funcionamiento hasta 1968, por lo menos. Sin embargo, esto no impediría que se continuara más intensamente en un porvenir inmediato la prospección de estos minerales.

La República de Corea tiene la suerte de poseer grandes cantidades de monacita que contiene circonio, minerales ambos que pueden ser importantes para un programa de energía atómica. La geología del país hace suponer que existen minerales de uranio, y debe estimularse la prospección de uranio y de berilio. Por lo que respecta a la propuesta de la República de Corea sobre el desarrollo de la producción de monacita, debe recordarse que este mineral sólo llegará a tener importancia si los trabajos actuales sobre las técnicas de conversión y reproducción a base de torio dan buenos resultados, y si el ciclo de combustibles a base de torio llega a competir con el ciclo a base de uranio.

Los resultados de los estudios geológicos de una vasta zona costera de Viet-Nam permiten abrigar la esperanza de encontrar yacimientos de uranio, y la misión recomendó que el programa nacional de energía atómica incluya la prospección de minerales, entre ellos el torio y el berilio. Un grave obstáculo para la prospección eficaz es la escasez de personal calificado; sería conveniente que el Organismo prestase asistencia en forma de becas para estudios de geología, prospección y metalurgia.

El Japón cuenta con una organización adecuada y eficiente para la prospección, extracción y tratamiento de minerales de uranio hasta obtener uranio puro o uranio metálico. En un tiempo increíblemente

breve se han efectuado amplios estudios de los materiales radiactivos mediante prospección aérea y terrestre. Podría prestarse provechosamente mayor atención a otros materiales básicos nucleares, especialmente a los minerales de berilio, de los que parece haber yacimientos importantes.

## Energía eléctrica

En 1958 la capacidad total instalada en Filipinas ascendía a 414 MW, lo que representaba 0,0172 kW por habitante; el consumo anual se elevó a 72 kWh por habitante. El potencial hidráulico del país es de 2 250 MW, de los que hasta la fecha sólo se explota un 10 por ciento. Un plan decenal, que terminará en 1968, prevé la construcción de centrales hidráulicas de una capacidad total de 1 174 MW. Las reservas de combustibles fósiles consisten en 63 millones de toneladas de carbón situadas en varias islas; hasta la fecha no se han descubierto yacimientos importantes de petróleo ni de gas. Las centrales térmicas existentes importan el petróleo. De momento no existen planes para el desarrollo de la energía nucleoelectrónica, pero se ha constituido un grupo de estudio para investigar los aspectos económicos de la energía nucleoelectrónica en comparación con los de la energía tradicional. Tal vez sea posible construir una planta nucleoelectrónica en 1968. La misión recomienda que se estudien detenidamente los aspectos económicos de las centrales nucleoelectrónicas y de las centrales térmicas a base de petróleo, a fin de determinar en qué momento convendrá emplear la energía nucleoelectrónica.

En Formosa la capacidad total instalada a fines de 1958 era de 580 MW, es decir, 0,058 kW por habitante, siendo el consumo, también por habitante, de 288 kWh. Se prevé que en 1962 la capacidad instalada llegará a 1 000 MW. Teniendo en cuenta los recursos de tipo clásico existentes no hay necesidad inmediata de explotar la energía nucleoelectrónica. La capacidad total de los recursos hidroeléctricos se calcula comprendida entre 1 000 y 1 500 MW, y, hasta ahora, sólo se explota aproximadamente una décima parte de la misma. Se estima que los yacimientos carboníferos, situados por lo general, en el norte del país, contienen entre 150 y 200 millones de toneladas. Se está estudiando la posibilidad de instalar en 1968 una central nuclear de 100 a 150 MW en la zona industrial de Kao-Hsiung. Como primer paso las autoridades manifestaron su deseo de construir próximamente un pequeño reactor generador experimental a fin de adquirir la experiencia necesaria y adiestrar al personal. La misión recomendó que se concediera especial prioridad a la construcción de centrales hidráulicas y térmicas que utilicen carbón del país y que antes de instalar una central nucleoelectrónica se comparen las ventajas económicas que ofrecen la energía eléctrica clásica y la de origen nuclear. La misión, por razones de orden técnico, estimó también oportuno instalar un pequeño reactor generador experimental, aunque hizo observar el elevado coste de semejante proyecto.

En 1958 la capacidad instalada total en la República de Corea era de 372 MW, lo que corresponde a

0,017 kW por habitante, y el consumo anual era de 69 kWh por habitante. Por el momento no se necesita energía nucleoelectrica, pues basta con las fuentes tradicionales de energía eléctrica. El potencial hidroeléctrico se calcula en 640 MW, de los cuales sólo se han aprovechado hasta el momento 80 MW. Los depósitos de carbón conocidos representan unos 625 millones de toneladas, pero la calidad del carbón no es buena. En general, la República de Corea es pobre en combustibles, y cabe aconsejar el empleo en lo futuro de la energía nucleoelectrica como complemento de otras fuentes. El país piensa construir una central nucleoelectrica de 75 MW en 1968. También en este caso la misión aconseja que se efectúe un análisis comparativo de los aspectos económicos de las fuentes de energía nucleoelectrica y de las tradicionales.

En 1958 la capacidad total instalada en el Viet-Nam era de 119 MW, lo que representa 0,0095 kW por habitante, siendo el consumo anual, también por habitante, de 24 kWh. Las reservas energéticas totales del Viet-Nam, en forma de combustibles fósiles, son muy reducidas. No hay reservas conocidas de petróleo ni de gas natural, y las de carbón ascienden a sólo 3 millones de toneladas. No existe, sin embargo, una necesidad apremiante de energía nucleoelectrica en un porvenir inmediato, ya que el potencial hidroeléctrico del país, que asciende a unos 1 500 MW, está prácticamente inexplorado. A juicio de la misión, debería concederse prioridad absoluta al desarrollo de los recursos hidroeléctricos sin perder de vista el posible papel de la energía atómica en los proyectos a largo plazo del país.

El Japón tiene una potencia instalada de 17 000 MW que representa 0,185 kW por habitante, siendo

el consumo anual en la actualidad de 840 kWh por habitante, que es el valor más alto registrado en Asia. El país se interesa muy vivamente por iniciar pronto la producción de energía nucleoelectrica, ya que los lugares idóneos para construir centrales hidroeléctricas van escaseando y la producción nacional de carbón no es suficiente para satisfacer las necesidades sobre una base económica. Se está construyendo ya un reactor de 160 MW (eléctricos) del tipo avanzado de Calder Hall, que podrá entrar en funcionamiento en 1963, y otro reactor de 11,7 MW (eléctricos) de agua hirviendo, que quedará terminado en 1962. Con arreglo a un plan elaborado en 1957, la potencia nucleoelectrica del Japón alcanzará un valor máximo de 600 MW en 1965, de 3 000 MW en 1970 y de 7 000 MW en 1975. Para llevar a cabo este amplio programa nucleoelectrico, el Japón tendrá necesidad de importar grandes cantidades de material fisiónable, del cual produce muy reducida cantidad. La misión orientó la atención de las autoridades y de varias empresas privadas del Japón sobre las posibilidades de procurarse continuamente material fisiónable por conducto del Organismo.

Los informes de la misión contienen además algunas observaciones sobre la necesidad de promulgar reglamentos de higiene radiofísica y de protección radiológica. Salvo en el Japón, poco se ha hecho en este campo en los países visitados por la misión. Por ello, ésta pidió a las autoridades competentes que presten la debida atención a los aspectos de seguridad y protección de la salud en relación con las actividades de energía atómica y que adopten las medidas oportunas. En el Japón, por el contrario, se han promulgado reglamentos muy estrictos, y se consagra una gran actividad científica a los problemas de los efectos de las radiaciones y de la protección radiológica.