

ACTIVIDADES EN MATERIA DE ENERGIA ATOMICA EN GRECIA Y EN ALGUNOS PAISES DE AFRICA

En abril y mayo de este año una misión de asistencia preliminar* del Organismo Internacional de Energía Atómica visitó Grecia, la Costa del Marfil, la Federación Mali, Marruecos, Túnez y Sudán. Su labor consistió en reunir informaciones técnicas sobre las actividades, planes y proyectos de estos países, asesorarles sobre la ejecución de sus programas de aplicación de la energía atómica con fines pacíficos, y ayudarles a preparar las peticiones de asistencia que hubieran de enviar al Organismo.

Esta ha sido la quinta misión de asistencia preliminar; las cuatro anteriores visitaron varios países de Asia, América Latina y Europa Central, y otros países de Africa. Como en casos anteriores se envió la misión a petición de los países interesados.

A continuación se resumen las informaciones más importantes recogidas por la misión y las sugerencias formuladas por ésta.

Organización de las actividades en materia de energía atómica

La Comisión de Energía Atómica de Grecia fue creada en 1954 y reorganizada en 1955. La estructura orgánica de la Comisión es adecuada para el estado actual de evolución del programa de energía atómica de Grecia; sin embargo, en vista de la expansión de este programa prevista para un futuro próximo, la misión propuso que se tomaran las disposiciones necesarias para incluir en la Comisión a representantes de la industria eléctrica y de la industria en general.

En la Costa del Marfil no hay ninguna comisión nacional de energía atómica ni, a juicio de la misión, es necesario establecerla. No obstante, la misión propuso que se emprendiera un modesto programa de actividades en las aplicaciones de la energía atómica que pueden beneficiar más directamente a la economía del país; por ejemplo, las aplicaciones médicas y agrícolas.

En cuanto a la Federación Mali, la misión estimó que tal vez conviniera crear un comité de fomento científico que se ocupara entre otras cosas de la energía atómica.

En Marruecos no hay ningún órgano central encargado de preparar y ejecutar programas de energía atómica, pero los servicios técnicos a los que concierne esta cuestión manifestaron considerable interés. La misión opinó que para preparar un programa gradual de energía atómica tanto en la Federación Mali como en Marruecos se necesitarán los servicios de expertos; por lo tanto, es posible que se pida al Organismo asistencia para que los envíe.

En Túnez se prevé que durante el año en curso se creará una comisión de energía atómica. Actualmente la coordinación de las actividades relativas a la utilización pacífica de la energía atómica está a cargo del Comisario de Investigaciones Científicas y Energía Atómica, que depende del Ministerio de Industria y Transportes.

En el Sudán no existe todavía un órgano nacional encargado de las cuestiones de energía atómica. Como se están elaborando planes para la utilización de la energía atómica, la misión recomendó que, en la primera etapa, se creara un consejo o comité de coordinación para asesorar al Gobierno sobre las actividades científicas y propuso que, por el momento, todas las cuestiones relativas a la energía atómica fueran examinadas por este nuevo órgano.

Formación profesional

En Grecia hay siete instituciones de enseñanza superior, entre las que cabe mencionar dos universidades y una escuela politécnica. Tanto la enseñanza como las instalaciones son de la más alta calidad. Los estudiantes de física siguen cursos elementales de física nuclear y los estudiantes de medicina asisten a clases sobre las aplicaciones clínicas de los radioisótopos. En las instalaciones que la Comisión de Energía Atómica posee en el Centro Demócrito se desarrollan también cursos sobre las aplicaciones de los radioisótopos. Sin embargo, se necesitará más personal especializado para poder ejecutar los actuales planes de investigación y desarrollo de la energía atómica, y la misión recomendó que las universidades e institutos existentes organizaran la enseñanza de las ciencias nucleares.

En Abidjan (Costa del Marfil), la enseñanza secundaria, técnica y superior se halla aún en fase de organización. Se está estableciendo una Facultad de Ciencias vinculada a la Universidad de París, pero

* La misión, formada por seis especialistas, estaba dirigida por el Sr. John Webb, Director Interino de la División de Suministros Técnicos del OIEA. Los otros cinco miembros eran el Sr. Hugh Belcher, especialista en las aplicaciones médicas de los radioisótopos y Jefe del Laboratorio de Radioisótopos de la Escuela de graduados del Hospital londinense de Hammersmith y el Sr. Pierre Pélegrin, experto en las aplicaciones agrícolas de los isótopos y Jefe del Grupo de Agronomía Aplicada del Servicio Biológico de Saclay (Francia), y los Sres. Oliver Lloyd, George Petretic y Vyacheslav Ustinov, de la Secretaría del OIEA. Los Sres. Pélegrin y Petretic no formaron parte de la misión durante la visita a Grecia y fueron sustituidos por los Sres. Nathaniel Coleman y Milian Osredkar, de la Secretaría del Organismo.

no se dan cursos de ciencias nucleares ni se ha tomado ninguna disposición para organizarlos en lo inmediato. Antes de poner en práctica un programa de aplicaciones pacíficas de la energía atómica será necesario formar personal competente, lo que sólo será posible cuando funcionen la Facultad de Ciencias y las escuelas técnicas. Entretanto el Organismo podría prestar una asistencia limitada mediante su programa de becas.

El único centro de estudios superiores de la Federación Mali es la Universidad de Dakar, en la que se dispone de excelentes medios de formación científica y técnica. La Facultad de Ciencias de la Universidad, que está en plena expansión, puede llegar a ser un importante centro para la formación de personal científico y técnico. Pero, por el momento, el personal científico y técnico disponible, así como el promedio anual de graduados en ciencias, son insuficientes para cubrir las necesidades cada vez mayores del país y será necesario hacer todo lo posible por aumentar los medios de formación, a fin de poder dar enseñanza científica y técnica a mayor número de estudiantes. Para que pueda iniciarse un programa limitado de utilización de radioisótopos en la agricultura, la medicina y la industria, tal vez sea necesario aprovechar las oportunidades de formación de que se dispone en otros países y recurrir a las becas del Organismo.

En la Facultad de Ciencias de la Universidad de Rabat y otros establecimientos docentes de Marruecos no se dan actualmente cursos especiales de energía atómica, pero en los programas de física y química de la Facultad de Ciencias figuran secciones relativas a la energía atómica. La Facultad de Ciencias tiene como filiales una Escuela de Ingeniería, una Escuela de Medicina en Casablanca y una Escuela de Agronomía en Mequinez. Cuando se establezcan proyectos relativos a la energía atómica se podrían utilizar los servicios de que esas escuelas disponen para organizar cursos de formación profesional. Las necesidades que más adelante se presenten en lo que respecta al personal especializado se podrán cubrir también en parte recurriendo a universidades extranjeras; en ese caso se podría utilizar el programa de becas del Organismo.

La Facultad de Ciencias de la Universidad de Túnez, creada recientemente, atraviesa una fase de transición. El proyecto de establecer un instituto de física nuclear en la Universidad permitiría efectuar investigaciones en materia de energía atómica, pero para ello sería necesario disponer de personal técnico. Conviene que se tenga esto en cuenta antes de decidir la ampliación del programa de utilización de la energía atómica con fines pacíficos. El Organismo podría prestar asistencia concediendo becas para la formación profesional de estudiantes en otros países de ultramar.

En el Sudán, el principal problema que se plantea en la esfera de la enseñanza radica en la necesidad de reorganizar la enseñanza primaria y de organizar la secundaria; la misión recomendó que al proceder

a esa reorganización se hiciera lo posible por aumentar las posibilidades de formación técnica. El único centro de enseñanza superior es la Universidad de Kartum, que cuenta con una Facultad de Ciencias bien organizada y suficientemente equipada para sus necesidades actuales. Sería necesario, no obstante, aumentar el personal y ampliar el laboratorio del Departamento de Física. Actualmente, no se dan cursos de ciencias nucleares en el Sudán. La misión recomendó que el Organismo prestara asistencia otorgando becas de larga duración para remediar la escasez de especialistas en energía atómica. También podrían otorgarse algunas becas para graduados en ciertas especialidades.



Miembros de la misión del OIEA durante una visita a la sección de radioisótopos del Hospital Alexandra de Atenas

Aplicaciones médicas de los isótopos

La misión visitó en Grecia el Hospital Alexandra, en el que se está realizando una labor sumamente diversa y de alta calidad por lo que respecta al empleo de los radioisótopos. Los laboratorios de que se dispone, la gran variedad de técnicas utilizadas y la calidad de los trabajos que se efectúan en ese hospital permitirían establecer un centro de formación en las aplicaciones médicas de los radioisótopos. En la actualidad se proporciona enseñanza limitada sobre las técnicas de los radioisótopos, pero sería conveniente estudiar la posibilidad de aprovechar mejor los elementos de que se dispone. También se visitaron el Hospital del Cáncer y el Hospital Evangelismos. En el Hospital del Cáncer se ha constituido un pequeño servicio de radioisótopos para el que se construirá próximamente un centro especial. También se ha instalado una fuente de ^{60}Co para teleterapia. En el Hospital Evangelismos se ha construido e instalado un pequeño centro de radioisótopos muy bien proyectado. La misión opina que debe estimularse el establecimiento de otros centros médicos de radioisótopos en Grecia, en aquellos lugares que cuenten ya con los laboratorios básicos y las

demás facilidades necesarias. En el Centro Demócrito, la misión examinó el proyecto de creación de un Instituto de Biología y Medicina Experimental con un departamento de medicina experimental. Los laboratorios proyectados para este Instituto parecen, en principio, excelentes, pero la misión estimó que convenía estudiar cuidadosamente el problema del personal.

En la Costa del Marfil la misión visitó varios institutos y hospitales y pudo observar el interés que en ellos existe por el empleo de radioisótopos con fines terapéuticos y diagnósticos. No obstante, sería prematuro empezar a trabajar con fuentes no encerradas antes de que se cree la Facultad de Medicina y el nuevo centro médico proyectado, pero convendría tomar las disposiciones necesarias para utilizarlas en dicho centro una vez terminada su instalación. La existencia de un Departamento de Radiología bien equipado en el Hospital Central de Abidjan permitiría instalar una fuente de cobalto-60 para teleterapia. La misión recomendó que, si el Gobierno tenía interés en examinar esa posibilidad, se prestara asistencia para la formación de personal y la instalación del equipo necesario.

En la Federación Mali la misión visitó los diferentes departamentos de la Facultad de Medicina de la Universidad de Dakar, el Hospital Le Dantec y otros hospitales e institutos médicos de investigación. A juicio de la misión, los trabajos efectuados en estas instituciones son de alta calidad científica, a pesar de la falta de personal. Sin embargo, debido a la escasez de personal especializado en todas las ramas de la medicina y a la necesidad urgente de establecer servicios médicos básicos, no conviene emprender en la actualidad un amplio programa para la utilización de los radioisótopos en medicina. Si se logra resolver el problema fundamental creado por la falta de personal especializado, el Hospital Le Dantec de Dakar sería el lugar adecuado para establecer un centro clínico de diagnóstico y tratamiento con radioisótopos. Cabe señalar que se proyecta establecer en este hospital un centro anticanceroso que contará con instalaciones de tratamiento con radio, de tratamiento de profundidad con rayos X y de teleterapia con una fuente de cobalto-60. El establecimiento de este centro podría servir de base para iniciar en los diferentes departamentos del hospital el empleo de fuentes no encerradas para el diagnóstico y tratamiento médico. El Instituto Marchoux de Bamako desearía estudiar la distribución y el metabolismo de los medicamentos utilizados en el tratamiento de la lepra, utilizando indicadores radiactivos. Si se obtienen los compuestos marcados necesarios convendría llevar a cabo estos estudios.

En Marruecos sería prematuro, por el momento, tratar de desarrollar en gran escala las aplicaciones médicas de la energía atómica, pues es escaso el personal médico y auxiliar que podría recibir una formación especializada. Convendría, sin embargo, que el Gobierno estudiara la posibilidad de introducir en una o dos de las principales instituciones médicas de Marruecos técnicas tales como el diagnóstico me-

dante fuentes no encerradas, la radioterapia mediante administración interna de radioisótopos no encerrados, y la teleterapia con radioisótopos encerrados. Podrían examinarse conjuntamente o por separado los dos proyectos siguientes: a) el establecimiento de un servicio clínico de radioisótopos que podría iniciar sus actividades como clínica de diagnóstico únicamente y que luego se ampliaría para llevar a cabo trabajos terapéuticos con radioisótopos no encerrados; b) la instalación de un servicio de teleterapia con una fuente de cobalto-60 o de cesio-137. Antes de tomar una decisión sobre estos proyectos conviene examinar cuidadosamente las cuestiones de personal, instalaciones y equipo. Serían necesarios, en particular, los servicios de un físico que se encargase de la evaluación de la radiactividad o de la dosimetría de las radiaciones y que fuese responsable de la protección radiológica. También existe un plan para establecer un centro anticanceroso en el que se instalaría una fuente teleterápica de cobalto-60. Serían necesarios los servicios de un especialista en higiene radiofísica que se ocuparía de la dosimetría de las radiaciones y sería responsable de la protección radiológica. Al principio convendría contar con el asesoramiento de un radiólogo.

El Gobierno del Sudán tiene el propósito de establecer, con ayuda de la Organización Mundial de la Salud (OMS), un centro de radiaciones e isótopos en Kartum destinado principalmente al diagnóstico del cáncer y a su tratamiento mediante radioisótopos y teleterapia con rayos X. Más adelante podrían instalarse en este centro fuentes radioisotópicas no encerradas para otras especialidades clínicas y para trabajos de investigación. Sin embargo, dada la escasez de personal especializado, la misión aconsejó que las actividades proyectadas no se ampliaran hasta que hubiera quedado bien establecido el servicio de teleterapia con radioisótopos. La OMS proporcionará los servicios de un especialista en radioterapia y de un especialista en física sanitaria para iniciar las actividades de radioterapia en el centro. Además, un especialista sudanés en radioterapia está cursando estudios en el extranjero. Para que el centro pueda trabajar con provecho será indispensable un especialista local en física sanitaria y convendría que el Organismo prestara asistencia a este respecto.

Aplicaciones agrícolas

En el Centro Demócrito de Grecia, la misión examinó diversos problemas concretos relativos a las aplicaciones de los radioisótopos en la agricultura. Las cuestiones de interés inmediato eran las siguientes:

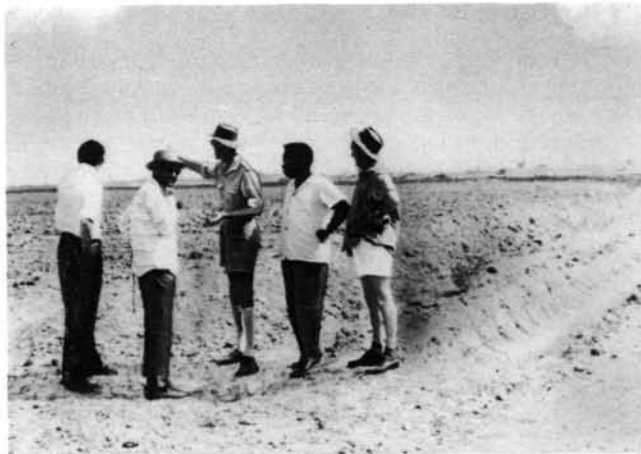
- a) Un programa de investigaciones encaminado a extirpar el parásito de los olivos esterilizando los machos;
- b) El empleo de radioisótopos para investigar la adaptación de diversos cultivos a los suelos de las distintas regiones del país, especialmente desde el punto de vista de la necesidad de fertilizantes;

- c) Un programa de inducción de mutaciones en plantas de cultivo mediante la irradiación;
- d) Una propuesta encaminada a irradiar las larvas de ciertos parásitos de los animales para obtener vacunas;
- e) La medición del contenido de estroncio-90 de la leche y de las hortalizas.

Las investigaciones agronómicas están bien organizadas en la Costa del Marfil. Las necesidades actuales están cubiertas por cinco institutos especializados y una organización básica, el Office de recherche scientifique et technique d'outre-mer (ORSTOM). Aparte de un estudio muy minucioso de marcación de insectos, no se ha iniciado hasta ahora ningún trabajo con radioisótopos o radiaciones. Las discusiones permitieron descubrir ciertos problemas que podrían ser abordados mediante las técnicas nucleares, y la misión sugirió que, como primera medida, se diera una formación nuclear elemental a algunos de los científicos. Más adelante se podrán facilitar los servicios de un experto para ayudar a proyectar y establecer el laboratorio de radioisótopos que se instalará en el ORSTOM y a iniciar la ejecución de un programa de investigaciones.

En la Federación Mali, el problema principal consiste en mejorar la producción agrícola tradicional, especialmente el cultivo del arroz, del cacahuate y del algodón. Se han logrado progresos importantes utilizando procedimientos tradicionales. Uno de los problemas que podrían abordarse con el empleo de radioisótopos es el de la absorción del fósforo por los vegetales y la fertilización con fosfatos. Este problema es importante, ya que en la Federación se dispone de grandes yacimientos de fosfatos. La obtención de datos sobre las capas de agua subterránea sería útil para fomentar el cultivo del arroz en las regiones en que las aguas de riego son salinas, pero la medición de las aguas subterráneas con técnicas nucleares se debe aplazar hasta que se haya podido dar formación a algunos científicos y técnicos.

La agricultura en Marruecos comprende dos actividades principales: los cultivos -especialmente de cereales- y la ganadería. Por lo que respecta a los cultivos, el principal problema es la escasez de agua. Los centros de investigación son pocos y la primera disposición que debería tomarse para iniciar la aplicación de la energía atómica a las investigaciones agrícolas sería aumentar el personal especializado. Convendría enviar un experto por un período de seis meses y suministrar el equipo necesario para estudiar las corrientes de agua subterráneas. Ello sería de utilidad no sólo para los cultivadores de cereales sino también para los ingenieros forestales, en sus esfuerzos encaminados a la repoblación de los bosques de cedros y de alcornoques. La ganadería sufre serios perjuicios a causa de la garrapata, que estropea el cuero de los animales. La misión sugirió que se emprendiese un estudio sobre las ventajas económicas de extirpar estos insectos esterilizando los machos, y que se realizasen nuevas investigaciones basadas en los resultados de dicho estudio.



Dos miembros de la misión (uno a la izquierda y otro a la derecha de la foto) examinan los terrenos cuya recuperación proyecta el Office du Niger en el Sudán (Federación Mali)

Túnez cuenta con un grupo de agrónomos muy capacitados, pero no dispone de suficientes especialistas y técnicos. Es necesario organizar cuanto antes algunos cursillos para especializar a ingenieros agrónomos en las aplicaciones agrícolas de la energía nuclear, así como cursos de un año de duración, como mínimo, para la formación de técnicos. El principal problema de la agricultura tunecina es el de la medición de la humedad del suelo. Pronto llegará al país un experto en esa materia enviado por el Organismo. Este experto podría también asesorar al laboratorio del Instituto de Botánica y Agronomía de Túnez en sus estudios sobre el problema del fósforo, particularmente importante en este país.

El producto agrícola de mayor importancia económica en el Sudán es el algodón. Se cultiva el algodón de fibra larga en una zona de 800 000 hectáreas de regadío. La producción anual, que representa 500 000 toneladas de fibra de algodón, puede considerarse satisfactoria, pero podría mejorarse si se aplicaran técnicas perfeccionadas de investigación agrícola. El principal problema con que se tropieza consiste en asegurar el riego adecuado de la zona algodонера, cuyo suelo contiene mucha arcilla; la misión expresó la opinión de que podrían utilizarse técnicas nucleares para determinar la porosidad y el contenido de agua de los suelos. El Gobierno del Sudán tiene el propósito de enviar un físico al Centro de Investigaciones Nucleares de Harwell (Reino Unido) para que se especialice en la utilización de los radioisótopos y de las radiaciones en las investigaciones agrícolas. La misión estimó que sería útil concertar un contrato de investigación en esas materias. Una vez realizados esos trabajos preliminares, convendría también que el Organismo prestase asistencia al centro de investigaciones de Uad Medani para la realización de estudios sobre la migración del fósforo en los suelos y sobre la absorción del fósforo por el algodón.

Materiales básicos nucleares

La misión propuso que el Organismo prestase asistencia a Grecia en la preparación de programas de prospección de materiales básicos nucleares y que en la petición de asistencia correspondiente se incluyera el equipo necesario para la exploración con automóviles. Convendría iniciar esta exploración a fin de averiguar los recursos de minerales nucleares en previsión de aquel momento en que el país los necesitara para su propio consumo. Como se trata de necesidades previstas para un futuro lejano, estos trabajos de prospección no tienen carácter urgente. La exploración de yacimientos de uranio y de otros materiales nucleares podría asimismo formar parte de una investigación general de los minerales existentes en Grecia. Se discutió la posible utilización de radioisótopos para realizar trabajos hidrológicos en Grecia, especialmente para estudiar la circulación de las aguas subterráneas. Según se tiene entendido, existe el propósito de utilizar tritio para llevar a cabo esta labor, con arreglo a un proyecto que está ejecutando el Gobierno de Grecia en colaboración con el Fondo Especial de las Naciones Unidas y con la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

En una región de la Costa del Marfil se han efectuado algunos trabajos de exploración que no han revelado la existencia de yacimientos de uranio cuya explotación pueda resultar económica. De todos modos, si se decidiera explotar los yacimientos de uranio habría que facilitar instalaciones de laboratorio a la Oficina de Estudios Geológicos. Teniendo en cuenta la situación actual y futura del mercado de uranio, la misión estimó que mientras no surgiera en la Costa del Marfil la necesidad de utilizar este mineral, lo mejor sería que la prospección de uranio se hiciera junto con la de todos los demás minerales. Además del uranio existen en el país otros materiales básicos nucleares que pueden resultar interesantes.

No se han descubierto hasta ahora en la Federación Mali yacimientos de uranio cuya explotación pueda resultar económica. En las rocas que contienen fosfatos se ha descubierto uranio en concentraciones bajas. Por lo que respecta a otros materiales básicos nucleares, existen yacimientos de zirconio que se explotan para la exportación, y en el Sudán se han encontrado minerales de litio de importancia comercial. La Comisaría de Energía Atómica de Francia trabaja activamente en la prospección de materiales básicos nucleares y el Bureau des Recherches Géologiques et des Mines tiene a su cargo la prospección general de minerales. Los planes de prospección y explotación de los minerales de uranio deberán estar en relación con la creación de reservas de dichos minerales para cubrir las necesidades de la Federación y con las oportunidades existentes de colocar el excedente en los mercados extranjeros. Dada la situación actual, no conviene atribuir especial importancia a la prospección de uranio; basta con que se la considere como una parte de un programa general de prospección minera. Es muy pro-

sible que se localicen yacimientos de otros materiales básicos nucleares.

Los laboratorios geológicos y químicos de la Direction des Mines de Marruecos disponen de instalaciones excelentes para los trabajos relacionados con la producción minera, pero no cuentan con equipo adecuado para el ensayo de materiales nucleares. La misión tomó nota de que las autoridades del país tenían el propósito de pedir al Organismo los servicios de un experto en métodos analíticos para que prestara asesoramiento sobre el personal y el equipo necesarios para ensayar materiales básicos nucleares. Se discutió brevemente la posibilidad de producir uranio a partir de fosfatos, pero no se ha formulado ninguna recomendación pues este problema ha sido estudiado por una misión especial del Organismo. Los trabajos geológicos están bien organizados en Marruecos, y es muy probable que se descubran yacimientos de uranio y de otros minerales de importancia nuclear.

En Túnez, el Servicio de Minas y la División de Geología están bien organizados y disponen de equipo adecuado para sus actividades. Pese al interés manifestado por las autoridades en lo que se refiere a la prospección de uranio y de otros materiales básicos nucleares, la misión expresó sus dudas sobre la conveniencia de asignarle prioridad con respecto a la prospección de otros minerales. Aunque hay que tener muy en cuenta la necesidad futura de uranio y de otros materiales nucleares, lo mejor es que el uranio se incluya en el programa general de prospección minera.

La Oficina de Estudios Geológicos del Sudán funciona normalmente y está bien organizada. Los trabajos de prospección han permitido descubrir un gran yacimiento de mineral de cobre con uranio secundario y primario. La misión recomendó que, para ayudar a evaluar la posible producción de este yacimiento, se enviara un experto para que estableciese los servicios necesarios y enseñase la técnica del análisis de uranio. Además, el laboratorio existente necesitará más equipo para los ensayos. Mientras no disponga de este equipo, la Oficina de Estudios Geológicos podrá enviar al laboratorio del Organismo muestras de mineral para que las analice.

Energía nucleoelectrónica y reactores

En el Centro Demócrito de Grecia la misión pudo observar que el laboratorio de electrónica ha instalado el sistema electrónico de un reactor con objeto de estudiar sus propiedades y su funcionamiento. Se tiene el propósito de construir un simulador de reactor, independiente, y de conectarlo con el sistema electrónico de control con fines docentes. En el laboratorio de electrónica se han preparado algunos prototipos de instrumentos nucleares con destino a la formación de especialistas y para preparar la eventual fabricación nacional de instrumentos electrónicos. La misión examinó con la Corporación de Energía Eléctrica la actual situación energética de Grecia y los planes de desarrollo preparados para cubrir la demanda industrial prevista hasta 1970. Gran parte

de las necesidades se cubrirán con las centrales hidroeléctricas ya aprobadas. Se tiene el propósito de aumentar las instalaciones termoeléctricas y es posible que a este respecto se estudie la posibilidad de recurrir a la energía nucleoelectrica.

La demanda de electricidad en la Costa del Marfil es relativamente reducida. En la zona de Abidjan, donde aumenta considerablemente y continuará aumentando, aunque a un ritmo menos acelerado, sólo se prevé para 1965 un máximo ligeramente superior a 20 MW. La demanda actual, de cerca de 10 MW, está ampliamente cubierta por las instalaciones existentes y las nuevas centrales proyectadas podrán cubrir la demanda prevista. Se está estudiando la construcción de una nueva central hidroeléctrica que comenzará a funcionar en 1965. Esta central, una central termoeléctrica de petróleo de 12 MW y otra central hidroeléctrica de 30 MW serán más que suficientes para cubrir la demanda a partir de 1965. Por consiguiente, no existe ningún motivo de carácter económico que justifique la utilización de la energía nucleoelectrica en la Costa del Marfil antes de 1965. Ahora bien, teniendo en cuenta que el precio del petróleo importado y el costo de construcción de las centrales hidroeléctricas son elevados, el Gobierno podría hacer un estudio sobre la posibilidad de utilizar económicamente la energía nucleoelectrica a partir de 1965.

En la Federación Mali, la demanda de electricidad sólo es importante en la región que cubren las redes interconectadas de Dakar, San Luis del Senegal y Kaolack; la potencia instalada es más que suficiente para las necesidades actuales y la construcción de las obras proyectadas permitirá satisfacer la demanda hasta 1965. Para que la energía nucleoelectrica pueda utilizarse en condiciones rentables en la zona de Dakar, el costo del combustible nuclear deberá ser del orden de 1 franco CFA por kWh y la demanda deberá aumentar en unos 20 000 kW. La misión se hizo cargo de que la Federación no cuenta con recursos conocidos de combustibles naturales; si la actual búsqueda de petróleo no diera resultados, la utilización de la energía nucleoelectrica merecería ser examinada como solución para el futuro. Por eso sería prudente tomar disposiciones para facilitar una formación básica al personal necesario.

En Marruecos, la región situada al norte del Atlas cuenta con un sistema eléctrico bien integrado; como la potencia instalada es suficiente y existen grandes reservas de energía hidráulica, no se prevé ningún aumento de la capacidad de producción hasta después de 1962. Se manifestó cierto interés por la posibilidad de utilizar la energía nucleoelectrica en una central de 50 MW para una región en la que el costo de producción es de 5 a 10 francos marroquíes por kWh, y en centrales de 5 a 15 MW para la región

al sur del Atlas en la que el costo de producción es de unos 20 francos marroquíes por kWh. La central de 50 MW está relacionada con el proyecto de industrialización de la zona de Oujda. La energía necesaria puede obtenerse utilizando carbón de producción nacional o energía hidroeléctrica y, posiblemente, combustibles importados, gas natural o energía nucleoelectrica. La evaluación de las posibilidades económicas de la utilización de la energía nucleoelectrica resulta en este caso complicada debido a las diferentes soluciones que existen para la producción de electricidad y al hecho de que la cuestión depende parcialmente del plan general de industrialización de la zona de que se trata. Por lo que respecta a la necesidad de pequeñas centrales al sur del Atlas, los estudios realizados muestran que, por el momento, la demanda de energía es inferior a 5 MW.

En Túnez despierta escaso interés la posibilidad de utilizar reactores nucleares para satisfacer la demanda prevista. Esto se debe en gran parte a la facilidad con que se importa petróleo de Italia y a la posibilidad de importar petróleo, gas o electricidad de Argelia. En cambio, se demostró cierto interés por la utilización de reactores para la producción de calor industrial, pero la misión recomendó que esa cuestión fuera estudiada como parte de un plan de desarrollo industrial a largo plazo y en relación con las necesidades de energía de la región de que se tratase y con los otros medios a que pudiera recurrirse. Se tiene la intención de construir un conjunto subterráneo y de comprar un reactor de investigación Triga Mark II. Para instalar este conjunto y organizar un curso experimental se necesitará asesoramiento pericial.

La única red eléctrica importante del Sudán es la de la región de Kartum; la central de 30 MW de Burri produce toda la energía necesaria. Se está construyendo una nueva central de 10 MW que permitirá prescindir de los generadores Diesel, que son menos económicos, y aumentar la energía disponible. Además, la central hidroeléctrica de 15 MW de Sennar será conectada con la central de Burri, lo que permitirá transferir energía entre ambas centrales. Para el porvenir el Sudán cuenta con una importante reserva de energía hidráulica, que se calcula en unos 2 millones de kW. Se ha preparado un estudio sobre la producción, el consumo y la distribución de energía previstos para 1962 en la zona de Kartum, pero se recomienda que se prepare un plan de carácter más general para evaluar la demanda prevista en todo el país. La misión comprobó que se estaba examinando la posibilidad de aumentar la capacidad de la central de Burri. Si el Gobierno decide que ese aumento es necesario, el Organismo podría prestarle asistencia en la realización de un estudio para determinar las ventajas que ofrecería la energía nucleoelectrica como solución a largo plazo.