

La energía nucleoelectrica en los países en desarrollo

por H.J. Laue, L.L. Bennett, y R. Skjoeldebrand*

La energía nuclear aporta actualmente más del 12% del total de la electricidad generada en los países industrializados, comprendidos los países de Europa con economías de planificación centralizada [1]. En los países en desarrollo, sin embargo, tiene todavía una importancia reducida como fuente energética. Como se indica en la Figura 1, a fines de 1983 solo seis países en desarrollo que son Estados Miembros del OIEA (Argentina, Brasil, la India, Pakistán, la República de Corea y Yugoslavia) disponían de centrales nucleoelectricas en funcionamiento; eran en total 13 unidades, con una capacidad combinada de unos 5100 MW(e), lo cual representa menos del 2% de la producción total de electricidad de los países en desarrollo. Además, se están construyendo 18 centrales con una capacidad total de unos 11 000 MW(e) en los seis países mencionados y en Cuba, las Filipinas y México. En otros cuatro países por lo menos (Egipto, la Jamahiriya Arabe Libia, la República Popular de China y Turquía) las centrales se encuentran en la fase final de planificación.

En el año 2000, la capacidad nuclear total de los países en desarrollo podría ser de 50 GW(e), suministrando aproximadamente el 7% del total de la energía eléctrica. Se supone que en los países industrializados las cifras correspondientes se situarán entre 500 y 700 GW(e), aportando alrededor del 30% del total de la energía eléctrica. Sin embargo, si se pudieran superar las limitaciones existentes, hasta diez otros países en desarrollo estarían en condiciones de iniciar la construcción de centrales nucleoelectricas antes de finales de este siglo. Teniendo en cuenta que el tiempo requerido para la construcción de una central en la mayoría de los países es de 10 a 15 años, aquellos que tienen la intención de iniciar programas nucleares deben tomar con tiempo sus decisiones. Las mismas se deben basar en evaluaciones cuidadosas de la oferta y la demanda futuras de energía, de las consecuencias económicas y financieras y de las necesidades en materia de infraestructura y transferencia de tecnología.

La experiencia muestra claramente que la mayoría de los países en desarrollo que están planificando y poniendo en ejecución activamente programas nucleoelectricos necesitan asistencia muy diversificada para poder utilizar la tecnología nuclear en forma segura, económica y fiable. Normalmente se cumple esta finalidad mediante la cooperación bilateral, que es el

conducto más importante para la transferencia de tecnología nuclear. La Argentina y el Brasil constituyen buenos ejemplos de países que han recibido asistencia mediante una fructífera cooperación bilateral, y han desarrollado la infraestructura industrial necesaria. Sin embargo, en la fase preparatoria de un programa nucleoelectrico se requiere asistencia de otras fuentes antes de que puedan funcionar eficazmente los acuerdos bilaterales. También se debe prestar asistencia para establecer las estructuras de apoyo y vigilancia necesarias.

Por consiguiente, la asistencia del Organismo se orienta tanto hacia la planificación general como al desarrollo de las estructuras de apoyo, y se basa en una evaluación de las necesidades que no se pueden satisfacer de otra manera. La División de Energía Nucleoelectrica del Organismo dispone de una base técnica y de medios para sostener un programa global de asistencia para la evaluación, planificación y utilización de la energía nuclear. Previa petición, se puede prestar asistencia ya sea en forma de un conjunto completo o de componentes determinados.

El objetivo global de un programa de este tipo es ayudar a fortalecer las capacidades nacionales para la ejecución de las tareas siguientes:

- Análisis de las proyecciones globales de la oferta y la demanda de energía y electricidad;
- Planificación de la posible función que correspondería a la energía nucleoelectrica en el abastecimiento de electricidad, determinando la magnitud y la oportunidad económicamente óptimas para la introducción de centrales nucleoelectricas;
- Evaluación de las infraestructuras disponibles y de la necesidad, las limitaciones y las posibilidades de su desarrollo; y
- Elaboración de planes maestros, programas y recomendaciones.

Los programas propuestos se deben examinar periódicamente, y uno de los objetivos del Organismo es velar por que existan o se puedan desarrollar a nivel nacional los conocimientos especializados para llevar a cabo tales exámenes. Por consiguiente, la capacitación de personal local es uno de los objetivos más importantes.

El programa del Organismo encuadra principalmente a dos categorías de Estados Miembros en desarrollo: aquellos que se encuentran en las primeras etapas de la planificación de un programa nucleoelectrico; y aquellos que consideran o que acaban de decidir la iniciación de un programa nucleoelectrico. Los países que cuentan con programas nucleoelectricos bien afianzados conocen bien cuáles son sus necesidades, y por lo general solicitan

* El Sr. Laue es Director de la División de Energía Nucleoelectrica del Organismo. El Sr. Bennett y el Sr. Skjoeldebrand son jefes, respectivamente, de la Sección de Estudios Económicos y de la Sección de Ingeniería de Reactores de dicha División.

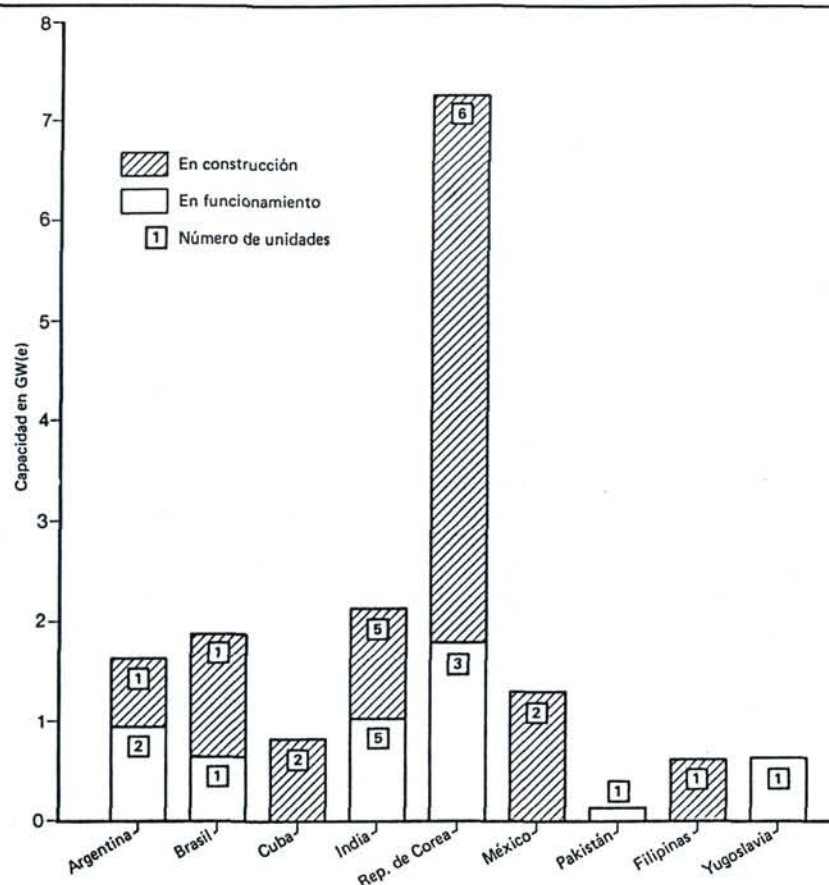
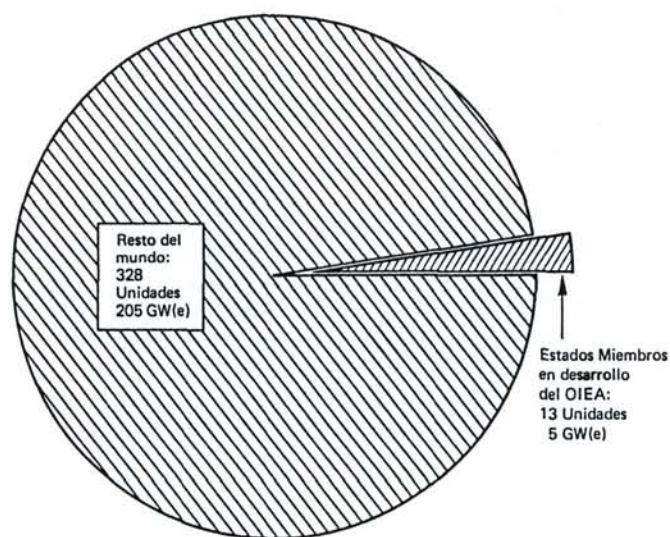


Figura 1a. Situación de los programas de energía nuclear en países en desarrollo en diciembre de 1983.

Figura 1b. Reactores de potencia en funcionamiento en diciembre de 1983.



asistencia en esferas concretas tales como el establecimiento de programas coherentes de garantía de calidad (República de Corea), o sobre aspectos concretos de la formación de personal, tales como capacitación en ingeniería nuclear de alto nivel (Argentina) o entrenamiento especializado de personal (centro de simulación en el Brasil).

El Programa de Asistencia y Cooperación Técnicas del Organismo es, y seguirá siendo, la principal fuente de fondos. Se emplean todos los medios clásicos de cooperación técnica tales como misiones de asesoramiento, servicios de expertos, becas y cursos de capacitación. Pero se utiliza también una parte cada vez mayor del presupuesto ordinario de la División de

Energía Nucleoeléctrica para prestar apoyo sustancial a las actividades de cooperación técnica. Desde 1970, el personal de la División ha facilitado a los países en desarrollo un total de unos 100 años-hombre de asistencia directa en materia de planificación y aplicación de energía nucleoeléctrica. En 1983, un 70% del tiempo del personal de plantilla y más del 50% del presupuesto de la División se dedicaron, directa o indirectamente, al programa de asistencia. La División ejecuta cada año unos 40 proyectos de asistencia técnica y cuatro cursos de capacitación relacionados directamente con componentes concretos del programa global, actividades que en 1983 representaron más de 1 millón de dólares de los fondos para asistencia técnica.

Planificación de la energía nuclear

La tecnología nuclear es solo una entre muchas otras que pueden emplearse para generar electricidad y calor, y los encargados de la planificación energética nacional deben evaluar las necesidades de diversos tipos y formas de energía y comparar todas las opciones de abastecimiento. Deben considerar igualmente la planificación general del desarrollo económico del país, empresa de gran alcance que exige constantes revisiones, adiciones y mejoras.

La asistencia que el Organismo presta a los Estados Miembros en desarrollo tiene el importante cometido de ayudarles a mejorar sus propias capacidades de planificación de la energía nucleoelectrónica. El Organismo puede facilitarles metodologías eficaces para la planificación de sus futuros sistemas eléctricos, comprendida la evaluación del papel adecuado de la energía nuclear. Sin embargo, el Organismo no puede servir de sustituto de los expertos nacionales de energía, quienes deben asumir la responsabilidad definitiva en lo que se refiere a la planificación del desarrollo del abastecimiento energético nacional.

El Organismo presta asistencia directa separada a los Estados Miembros en desarrollo que la solicitan, con la finalidad de ayudarles a efectuar estudios de sus necesidades futuras de energía y de electricidad, y determinar el papel óptimo, desde el punto de vista económico, de la energía nucleoelectrónica en el plan de abastecimiento energético. También se ofrece orientación general en las tareas complejas e interrelacionadas de la planificación de la energía nucleoelectrónica, con la meta de desarrollar y ofrecer guías, metodologías, cursos de capacitación, información y datos que resulten útiles a todos los países en desarrollo interesados en aumentar sus capacidades.

Asistencia directa. Un estado Miembro puede solicitar que se lleve a cabo, con la ayuda del Organismo, un estudio energético y de planificación nucleoelectrónica [2]. El objetivo de un estudio de esa índole es ayudar al Estado Miembro a efectuar análisis económicos detallados y determinar la necesidad y función adecuada de la energía nucleoelectrónica en el contexto del plan energético nacional. Se emplean las metodologías de análisis MADE (Modelo para el Análisis de la Demanda Energética) y WASP (Lote de programas Wien para la Planificación de Sistemas Automáticos) del Organismo [3], con las mejoras o cambios que sean necesarios; estas metodologías se ponen a disposición del país durante el estudio.

Se puede tomar como un ejemplo clásico un estudio realizado para Argelia sobre la energía y la planificación nucleoelectrónica, iniciado en abril de 1980 y terminado en abril de 1982. Este estudio, que exigió aproximadamente 7 a 8 años-hombre de trabajo por parte del Organismo y de expertos argelinos, produjo un informe detallado [4] sobre las futuras necesidades de energía y electricidad de Argelia, así como sobre el papel económicamente óptimo de la energía nucleoelectrónica. Como consecuencia del estudio se preparó también una base de datos energéticos muy completa para Argelia, y se formó, en el seno de la compañía nacional de electricidad (SONELGAZ), un grupo de expertos sumamente cualificados, especializados en la planifica-

ción de la energía y la electricidad, que ahora está en condiciones de utilizar las metodologías del Organismo a los efectos de la planificación nucleoelectrónica.

El estudio argelino ilustra los dos objetivos específicos de la asistencia del Organismo en los estudios energéticos y de planificación nucleoelectrónica. El primero consiste en colaborar con el Estado Miembro solicitante para cuantificar las necesidades energéticas futuras, en consonancia tanto con los planes de desarrollo económico nacional como con la participación prevista para la energía eléctrica en la satisfacción de las necesidades energéticas y globales y para esbozar un plan de ampliación de sistemas eléctricos económicamente óptimo, incluyendo la evaluación de la necesidad y el papel de la energía nuclear. En segundo lugar, la realización del estudio permite capacitar en el empleo a equipos de ingenieros y economistas locales; y el país recibe los modelos computadorizados del Organismo, de manera que sus expertos nacionales pueden servir de metodologías probadas para llevar a cabo otros estudios de planificación energética.

La experiencia y amplia gama de capacidades del Organismo han sido reconocidas no solamente por sus Estados Miembros, sino también en el seno del sistema de las Naciones Unidas y por otras organizaciones internacionales. Por ejemplo, el Organismo y el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (BIRF) coordinan sus actividades de asistencia en el sector de la energía eléctrica. El Organismo ha participado en algunas misiones de evaluación en el sector de la energía eléctrica realizadas por el BIRF en países en desarrollo (por ejemplo, en Jordania, en octubre de 1982 y en Turquía, en febrero de 1983). Los resultados de tales misiones sirven de base para la realización de actividades complementarias coordinadas de asistencia técnica.

Capacitación en planificación de la energía nucleoelectrónica. El Organismo celebra cada año dos cursos interregionales para capacitar a especialistas de Estados Miembros en desarrollo, con el objeto de ampliar sus conocimientos especializados a los efectos de que puedan realizar por sí mismos sus propias proyecciones de la oferta y la demanda y planificar la ampliación de sistemas eléctricos.

El principal objetivo del curso de capacitación de cuatro semanas de duración sobre "Planificación energética en los países en desarrollo, atendiendo en especial a la energía nuclear", es familiarizar a especialistas en energía de países en desarrollo con elementos fundamentales para la planificación energética global a nivel nacional, incluyendo el conocimiento del papel adecuado de la energía nuclear. La finalidad es mejorar la capacidad del país para escoger de manera detenida y objetiva entre las diversas opciones energéticas disponibles. El Organismo ha elaborado un documento de referencia [5] para este curso que contiene amplia información sobre conceptos y métodos de planificación básicos, así como sobre las principales opciones tecnológicas relacionadas con el suministro de energía.

Entre 1978 y 1983 recibieron capacitación en planificación energética más de 170 ingenieros y economistas de nivel superior procedentes de 55 países. Este curso ha tenido mucho éxito, en gran parte por que los

Estados Miembros han designado en todos los casos participantes muy bien cualificados, y también porque los países y organizaciones contribuyentes han prestado un apoyo muy vigoroso.

El segundo curso de capacitación, sobre "Planificación de la ampliación de sistemas eléctricos", persigue como objetivo la capacitación de especialistas en la planificación de ampliaciones de sistemas de producción de electricidad. El curso hace hincapié principalmente en la capacitación práctica realista mediante estudios de casos concretos, que los capacitandos efectúan durante el curso valiéndose de la metodología WASP del Organismo para analizar su propia situación nacional. Después de terminar este curso de nueve semanas de duración, el capacitando debería estar plenamente en condiciones de efectuar estudios para determinar programas de ampliación económicamente óptimos, incluyendo especialmente la participación económicamente óptima de la energía nuclear.

Una guía del Organismo titulada "Expansion Planning for Electrical Generating Systems" [6] se utiliza como texto de estudios en este curso, y sirve igualmente como orientación general para los países en desarrollo.

Contando aquellos que recibieron capacitación en la Sede del OIEA entre 1975 y 1977, y en cinco cursos de capacitación sobre planificación de la ampliación de sistemas eléctricos durante el período de 1978-1983, han recibido capacitación en la utilización de las diversas versiones de modelo WASP más de 160 ingenieros superiores y planificadores de sistemas eléctricos de 50 países.

La metodología WASP del Organismo goza de amplia aceptación, en los Estados Miembros y en las organizaciones de financiamiento, como una sólida base para optimizar las inversiones en la ampliación de sistemas eléctricos. A mediados de 1983, el Organismo había transferido el modelo WASP a 45 países y a cinco organizaciones internacionales solicitantes. Dichos países informan que hasta ahora han utilizado el modelo WASP en unos 60 estudios de ampliación de sistemas eléctricos, y proyectan utilizarlo en otros 30 o más.

Implantación de la energía nucleoelectrica

La implantación práctica de la energía nuclear impone, sin embargo, a las infraestructuras nacionales requisitos y exigencias particulares que exceden los planteados por la planificación general del desarrollo industrial y energético. Reconociendo que las deficiencias en este campo pueden constituirse en limitaciones importantes al desarrollo de la energía nucleoelectrica, el OIEA ha aplicado desde mediados del decenio de 1970 un enfoque sistemático para evaluar y desarrollar las infraestructuras, con categorías que corresponden a los siguientes epígrafes principales:

- personal cualificado
- estructuras orgánicas
- apoyo industrial
- tamaño y estructura de la red de distribución eléctrica.

Un objetivo común de la consolidación de estas estructuras es asegurar un nivel de calidad que garantice

un alto grado de seguridad y de fiabilidad en todas las fases de la proyección y explotación de una central.

Personal cualificado. Por lo general, la tecnología nuclear se adquiere de un país más adelantado. Para que la transferencia tecnológica tenga éxito, el país receptor debe estar en condiciones de asimilar la tecnología y la clave de ello es que disponga de personal cualificado.

Con frecuencia, en muchos países en desarrollo se ha sobreestimado la necesidad de científicos nucleares y de personal dedicado a investigaciones, al tiempo que se ha subestimado la necesidad de contar con ingenieros, técnicos y especialistas altamente cualificados y dotados de experiencia práctica. En la mayoría de los casos los problemas más serios de la dotación de personal se referían a ingenieros y técnicos de todos los niveles con experiencia práctica en ejecución de proyectos y actividades de explotación.

La asistencia del Organismo comienza habitualmente con una evaluación para determinar si se necesita un programa de formación de personal. Se pasa revista a la experiencia en materia de personal de las organizaciones existentes y las instituciones nacionales de enseñanza a todos los niveles, y se toma en consideración el número de graduados, sus disciplinas y los niveles de cualificación logrados. Se han enviado misiones del OIEA para evaluar la disponibilidad de personal y la necesidad de programas de formación de personal a Egipto, Filipinas, la Jamahiriya Arabe Libia, México, la República de Corea y Yugoslavia.

Una vez realizadas dichas evaluaciones, se establecieron con asistencia del Organismo programas globales para la formación de personal en Filipinas y en la República de Corea, y en determinados sectores de estudios en Argentina, Brasil y Egipto. Además, se han ejecutado o se están ejecutando importantes proyectos con ayuda del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (véase el Cuadro 1) en Argentina, Brasil, Filipinas y Yugoslavia. En el Brasil, un importante proyecto por un valor superior a 3 millones de dólares en cinco años ayudó a establecer un centro de entrenamiento de personal con un simulador. Es por cierto conveniente que los programas de formación de personal se conciben en forma de proyectos plurianuales de cooperación técnica (Yugoslavia) o de proyectos PNUD, ya que los mismos requieren continuidad y más fondos que los que normalmente se consignan en el programa ordinario de cooperación técnica del Organismo.

La formación y capacitación de técnicos en energía nuclear siguen siendo un problema difícil. Sin embargo, no es únicamente un problema de formación y capacitación; intervienen también factores de tradición social y de reconocimiento de la situación de los técnicos. Solo unos contados países, especialmente Brasil, han enfocado este problema sistemáticamente, primero mediante un proyecto PNUD y ahora mediante un proyecto comprendido en el marco del programa ordinario del Organismo.

Además de prestar asistencia directa a los Estados Miembros, el Organismo ofrece asistencia indirecta en materia de formación de personal nuclear, como resultado de dos importantes decisiones que datan de

Cuadro 1. Proyectos del PNUD relativos a energía nucleoelectrica, 1973-1983

		Dólares de los Estados Unidos
Argentina	Centro nacional de ensayos no destructivos y de control de calidad	1 024 000
	Instrucción sobre ingeniería nuclear	2 316 000
Brasil	Formación y capacitación de personal nuclear	2 671 000
Chile	Apoyo al programa nucleoelectrico	998 000
Filipinas	Estudio de fiabilidad de una central nucleoelectrica en Luzón	122 000
	Programa de desarrollo de personal nucleoelectrico para las Filipinas	1 114 000
Perú	Energía nucleoelectrica (fases 1 y 2)	3 611 000
Rumania	Establecimiento de un instituto de tecnología nuclear (fases 1 y 2)	2 075 000
	Asistencia para centrales nucleoelectricas	700 000

bastante tiempo atrás. La primera fue la iniciación de un programa de cursos de capacitación en energía nucleoelectrica en 1975. La primera serie de cursos es de carácter general, y trata los problemas de gestión de la planificación y ejecución de un proyecto de central nucleoelectrica. Dichos cursos se organizaron como consecuencia de la carencia de experiencia práctica observada a nivel de dirección de programas en países en desarrollo, y tenían por finalidad la transferencia de experiencia. Se utilizaron los servicios de directores de planificación y de proyectos como conferenciantes e instructores. Los Estados Unidos de América, Francia y la República Federal de Alemania se ofrecieron para dar acogida a dichos cursos, y a estos tres países se unieron más tarde España y Argentina. Desde 1978, a los cursos generales han seguido otros más especializados, sobre temas tales como garantía de calidad, instrumentos y métodos de dirección de proyectos, control e instrumentación, gestión del ciclo del combustible y varios otros temas relacionados con la seguridad. En total, más de 450 personas han participado en los cursos generales y más de 1000 en los cursos especializados.

La segunda decisión fue la de preparar y publicar una guía titulada "Manpower development for nuclear power" (TR-200, 1980). Esta publicación no solo ha llegado a ser una guía general abundantemente citada por los Estados Miembros, sino que también sirve como pauta para todas las evaluaciones de las misiones de expertos del Organismo, ya que examina las necesidades de personal tanto en términos cuantitativos como cualitativos de tal forma que se puede adaptar a las situaciones de cada uno de los países. Por lo mismo, sirve también de modelo para otras guías. Las autoridades de la República de Corea la han hecho traducir al coreano para su utilización a nivel nacional.

Estructuras orgánicas. No existe ningún cuadro orgánico óptimo, concebido para asegurar la independencia de las funciones reglamentadoras que se pueda recomendar sobre las mismas bases a todos los países. Hasta ahora,

los países en desarrollo han adoptado diferentes cuadros orgánicos, todos los cuales dieron buenos resultados. En algunos países, como por ejemplo Argentina, la India y el Pakistán, las comisiones o autoridades nacionales encargadas de la energía atómica han planificado, construido y explotado centrales nucleoelectricas, manteniendo en el seno de la misma organización, como un departamento separado, la autoridad reglamentadora. En otros países, tales como México y la República de Corea, así como en la mayoría de los países industrializados, se ha confiado a la empresa explotadora el programa de planificación y la ejecución del proyecto, y se ha creado la autoridad reglamentadora como una organización separada. En el Brasil se creó una nueva organización para que proyectara el programa nucleoelectrico y tomara a su cargo la transferencia de tecnología y la construcción de las centrales, en tanto que la explotación se confía a las empresas de electricidad y el órgano reglamentador es la comisión nacional de energía atómica.

Los requisitos en materia de organización se examinan en términos generales en la "Guidebook on the introduction of nuclear power" (TR-217), publicada en 1982 (véase el Cuadro 2). En varias ocasiones se ha solicitado asistencia al Organismo para resolver cuestiones por menorizadas, por ejemplo en la dirección y ejecución de proyectos, y en el establecimiento y organización de programas de garantía de calidad. Para prestar asesoramiento de carácter más general sobre tales cuestiones, se celebró en 1983 un curso internacional de capacitación sobre instrumentos y métodos para la dirección de proyectos nucleares. Este curso se ha de repetir y en 1984 se publicará una guía sobre esta cuestión. En 1984 tendrá lugar en Egipto el primer curso nacional sobre dirección de proyectos nucleares. Los programas y organizaciones de garantía de calidad, que en muchos casos resultan indispensables, tanto para los directores de proyectos como para los gerentes de explotación, son también normalmente exigidos por los órganos reglamentadores y están sujetos a controles reglamentarios. Actualmente se hacen mayores esfuerzos por crear una conciencia de la importancia de la garantía de calidad

Cuadro 2. Guías sobre energía nuclear**Publicadas**

Economic evaluation of bids for nuclear power plants (TR-175, 1976, en revisión)

Manpower development for nuclear power (TR-200, 1980)

Technical evaluation of bids for nuclear power plants (TR-204, 1981)

Guidebook on the introduction of nuclear power (TR-217, 1982)

Interaction of grid characteristics with design and performance of nuclear power plants (TR-224, 1983)

En preparación

Nuclear power project management (1984)

Expansion planning for electrical generation systems (1984)

Qualification and training of operations personnel (1984)

Electricity grid requirements for nuclear power (1985)

Industrial support for nuclear power (1985)

Nuclear engineering education (1985)

en la ejecución de proyectos y en la explotación, así como de la responsabilidad del propietario de la central en lo que se refiere al establecimiento de la correspondiente organización.

Apoyo industrial. Si un país tiene la intención de implantar la energía nuclear, es requisito fundamental que disponga de industrias de construcción y de fabricación, así como de capacidad en las esferas de la explotación y el mantenimiento. La infraestructura industrial existente probablemente no contará con toda la tecnología y la experiencia necesarias y no tendrá una calidad suficientemente alta para prestar apoyo al programa nucleoelectrico: es probable que el requisito de la calidad elevada sea una novedad. Los acuerdos y contratos bilaterales relativos a la transferencia de tecnología han desempeñado un papel decisivo en el desarrollo de las industrias de apoyo. La Argentina, el Brasil y la República de Corea son ejemplos claros de países en los que la participación en programas nucleoelectricos ha aportado beneficios a las industrias locales, como resultado de la adopción por éstas de planes generalmente mejorados de garantía de calidad de los productos y de técnicas de producción más adelantadas.

Ahora bien, es preciso evaluar cuidadosamente las posibilidades de hacer participar a la industria nacional en un proyecto nucleoelectrico y acordar prioridades bien definidas a los esfuerzos destinados a aumentar tal participación. Se debe otorgar prioridad a las industrias que puedan producir el equipo necesario con poco o ningún esfuerzo adicional, y también al desarrollo de la competencia de ingeniería técnica, que es indispensable para su mayor participación en el futuro. Es importante tener presente la relación de coste-beneficio del desarrollo de nuevas capacidades industriales, que puede ser baja para algunos de los principales componentes, así como la importancia del futuro mercado asegurado para la nueva capacidad de producción.

En diversos casos el Organismo ha prestado asesoramiento con respecto a determinados trabajos industriales, y ha respaldado a institutos de desarrollo y de demostración, por ejemplo en las esferas de la soldadura y la garantía de calidad. Se encuentra en preparación una guía sobre necesidades de apoyo industrial, que será publicada en 1985. La asistencia prestada se ha concentrado principalmente en el establecimiento de los niveles requeridos de garantía de calidad en la industria mediante actividades de instrucción y capacitación y asesoramiento de expertos sobre el terreno en proyectos nucleoelectricos.

Es de esperar que aumente el número de peticiones de asesoramiento. La experiencia ha demostrado que los problemas que se presentan en el curso de un proyecto a menudo tienen origen en programas deficientes de garantía de calidad. El programa de garantía de calidad del Organismo se creó en los primeros años del decenio de 1970. Se han dado los toques finales a códigos y guías de garantía de calidad, que forman parte del programa de Normas de Seguridad Nuclear del Organismo (Programa NUSS), y la atención se concentra ahora en la prestación de asistencia para su aplicación. Unos 150 ingenieros han recibido capacitación en garantía de calidad con respecto a diseño, construcción y explotación. Se han enviado varias misiones de asesoramiento

a países en desarrollo, y se han celebrado cursos de ámbito nacional (en la República de Corea en 1980 y 1982, y en Egipto en 1983) con objeto de dar capacitación a personal local sobre requisitos y prácticas de garantía de calidad. El Organismo se dispone ahora a ampliar su asistencia a los Estados Miembros en esta esfera, principalmente ofreciendo asesoramiento con respecto a la aplicación sobre el terreno de los códigos y guías de garantía de calidad y mediante la publicación de una serie de manuales y la capacitación local del personal de inspección, así como efectuando a petición auditorías e inspecciones de programas de garantía de calidad.

Tamaño y estructura de la red de distribución eléctrica.

En muchos países, éste es un factor importante que limita la introducción de la energía nucleoelectrica: con frecuencia la red de distribución eléctrica es demasiado pequeña y fragmentada para permitir la puesta en servicio de las centrales nucleoelectricas bastante grandes que se ofrecen en el mercado comercial. La estabilidad y la fiabilidad de la red, así como su interacción con las centrales nucleoelectricas, también presentan problemas específicos que solo recientemente se han percibido con claridad. En casos graves, la utilización cíclica de las centrales impuesta por la red puede a la larga limitar la vida útil segura de la central.

En una guía del Organismo titulada "Problems of grid-plant interaction" (TR-224, 1983) se presentó la primera síntesis de los aspectos técnicos de este problema potencialmente importante. No obstante, no se ha establecido ningún enfoque normalizado para evaluar la idoneidad de una red eléctrica para que se le conecte una central nucleoelectrica, y el Organismo no ha recibido todavía ninguna petición de asistencia a este respecto. Toda evaluación técnica de la idoneidad de una red para admitir una central nucleoelectrica será una tarea sumamente compleja.

Cabe mencionar la experiencia de la India. La estructura de las redes en ese país eran adecuadas en tamaño para las primeras centrales nucleoelectricas pero no respondían a los requisitos de fiabilidad, ni tampoco permitían una utilización más a fondo de la central. Se lograron notables mejoras cuando se analizaron detenidamente las interfaces entre las centrales y la red, y cuando el sistema central de control de carga tuvo en consideración las demandas impuestas a la central nucleoelectrica durante las sobrecargas transitorias de la red. Es de esperar que en el futuro se solicite el asesoramiento del Organismo sobre la manera en que se pueden introducir mejoras en tales casos.

Referencias

- [1] Bulgaria, Checoslovaquia, Hungría, Polonia, República Democrática Alemana, Rumania y la URSS.
- [2] Véase igualmente "Evaluación económica de la función de la energía eléctrica en los países en desarrollo: tipos de ayuda que puede prestar el Organismo", Boletín del OIEA, Vol. 24, Núm. 3, septiembre de 1982, página 3.
- [3] MADE —Sigla de Modelo para el Análisis de la Demanda Energética; WASP —Sigla de Lote de programas Wien (Viena), para la Planificación de Sistemas Automáticos.
- [4] En prensa.
- [5] Se publicará en el curso de 1984.
- [6] Se publicará en el curso de 1984.