Planificación en materia de energía, electricidad y energía nucleoeléctrica en los países en desarrollo

Un enfoque integrado para fortalecer las capacidades

por K.F. Schenk, F. Calori, J. Marques de Souza y P.E. Molina

La energía, especialmente la energía eléctrica, es uno de los requisitos fundamentales del crecimiento económico y el progreso social para países desarrollados y en desarrollo. En la mayoría de los países la tasa de crecimiento de la demanda de electricidad excede con creces a la tasa de crecimiento de la demanda total de energía útil, y es por eso que se espera que la proporción de energía primaria utilizada para generar electricidad aumente en el futuro. La tasa de crecimiento de la electricidad en los países en desarrollo supera la de los países industrializados, y es también mucho mayor que la que experimentaron estos últimos durante etapas de desarrollo similares.

Un Grupo de expertos superiores convocado por el OIEA ha estudiado los medios de prestar asistencia a países en desarrollo en la promoción y el financiamiento de programas de energía nucleoeléctrica. En el informe final del Grupo se señala que sólo la energía nucleoeléctrica, con las más elevadas normas de seguridad y fiabilidad, y la electricidad generada a partir del carbón, con las normas de protección ambiental adecuadas, podrían sustituir significativamente al petróleo en la generación de las enormes cantidades de electricidad necesarias para el desarrollo socioeconómico general de los países en desarrollo.*

Durante años, el OIEA ha creado un amplio sistema de información, instrumentos, metodologías y conocimientos especializados a fin de ayudar a los Estados Miembros en desarrollo a fortalecer sus capacidades de planificación de la energía, la electricidad y la energía nucleoeléctrica. La experiencia adquirida en estas actividades específicas proporciona al OIEA los elementos necesarios para organizar un plan integrado de asistencia plurianual que se administra por países y se ajusta a las necesidades del país en desarrollo de que se trate.* El plan integrado de asistencia se basa en las premisas siguientes:

- La opción nucleoeléctrica debe considerarse sólo cuando las condiciones del país permitan que el desarrollo de ese tipo de energía sea técnicamente viable y pueda formar parte de una estrategia de suministro de energía y electricidad a largo plazo que entrañe un coste mínimo, teniendo en cuenta todas las variantes y todos los factores económicos pertinentes.
- El programa nuclear debe iniciarse sólo cuando tenga posibilidades reales de éxito, es decir, cuando pueda aplicarse con los recursos financieros disponibles y en el calendario previsto.
- El proyecto de energía nucleoeléctrica se adopta sólo después de haberse realizado una planificación general y tomado medidas para cumplir todos los requisitos de la infraestructura de apoyo, incluida la garantía de financiación.

El OIEA ofrece un plan integrado de asistencia para ayudar a aliviar dos problemas principales que enfrentan los países en desarrollo que han iniciado o prevén emprender programas de energía nucleoeléctrica, a saber:

- Poca experiencia para crear, mantener y perfeccionar las capacidades de planificación de la demanda y del suministro de energía que se requieren para evaluar las opciones sustitutivas de suministro de energía y electricidad, incluidas la evaluación y planificación de los requisitos y mecanismos financieros.
- Carencia de la infraestructura necesaria. Muchos países en desarrollo que han iniciado o se proponen iniciar programas de energía nucleoeléctrica requieren de asesoramiento y asistencia imparciales para crear las infraestructuras que sustenten la ejecución de dicho programa, incluida la elaboración de programas de capacitación del personal adecuado.

Enfoque integrado

En el enfoque integrado se combinan las distintas actividades en materia de análisis de la demanda de energía y electricidad y los estudios sobre la ampliación del

Los Sres. Schenk, Calori, y Marques de Souza son oficiales superiores de la Division de Energía Nucleoeléctrica del OIEA; el Sr. Molina es oficial de dicha División.

* *Promotion and Financing of Nuclear Power Programmes in Developing Countries,* informe presentado al OIEA por un Grupo de expertos superiores. El informe se puede obtener solicitándolo a la División de Publicaciones del OIEA. Véase además en el *Boletín del OIEA* el artículo "Programas de energía nucleoeléctrica en los países en desarrollo: promoción y financiamiento", por L.L. Bennett, Vol. 29, N° 4, págs. 37 a 41 (1988).

* En la recomendación N° 1 del informe presentado por el Grupo de expertos superiores se señala que el OIEA debe: "Ofrecer un plan integrado de asistencia que incluya la capacitación en el uso de las metodologías del OIEA como componente básico, para estudiar las necesidades en materia de energía, electricidad y energía nucleoeléctrica en el contexto general del desarrollo económico de un país, analizar la elección económicamente óptima de las opciones energéticas y evaluar las necesidades locales de infraestructura y los planes para su desarrollo. El análisis también debe tener en cuenta las repercusiones de las opciones energéticas en el medio ambiente y las de otro tipo."

sistema de generación que realiza el OIEA para determinar la viabilidad económica de un programa de energía nucleoeléctrica, con las actividades relacionadas con la infraestructura y, en particular, la formación de personal.

La capacitación en el uso de las metodologías del OIEA es un componente básico del plan integrado de asistencia para estudiar las necesidades de energía, electricidad y energía nucleoeléctrica en el marco de los planes globales de desarrollo económico de un país; examinar las variantes económicamente óptimas entre las opciones energéticas; y evaluar las necesidades de infraestructura local y el plan de desarrollo, en particular respecto de la formación de personal.

El programa de cooperación técnica (CT) es el medio principal de que dispone el OIEA para ejecutar el plan integrado de asistencia. El proyecto de planificación podría abarcar todos o algunos de los elementos de este plan integrado, de acuerdo con la situación concreta del país. El alcance del proyecto de cooperación técnica se determinará, para cada país que lo solicite, mediante una planificación pormenorizada previa al proyecto que incluirá misiones de reconocimiento para evaluar las necesidades concretas. Por lo general, estos proyectos se financian con cargo al Fondo de Cooperación Técnica, a los fondos del PNUD, o a ambos.

Para aplicar el plan integrado de asistencia se utilizan ampliamente todos los medios disponibles, entre los que figuran el intercambio de información y el traspaso de experiencias, reuniones, cursos prácticos, la transferencia de metodología de planificación, cursos de capacitación, la capacitación en el empleo, seminarios, informes técnicos, guías, guías de seguridad nuclear, servicios de expertos, becas, misiones de asesoramiento y visitas científicas.

Los planes de asistencia que se ofrecen son los siguientes:

- ***Asistencia para planificar un programa de energía nucleoeléctrica.*** En esta fase, que puede considerarse como de estudio de previabilidad, los componentes principales tienen que ver con las necesidades generales de planificación del país o de la empresa eléctrica, y, por ende, se basan en las estrategias nacionales en materia de energía y en el desarrollo económico e industrial. Las actividades de planificación en la fase de estudio de previabilidad abarcan principalmente la planificación a mediano y largo plazos, e incluyen además las relacionadas directamente con la introducción de la energía nucleoeléctrica que ya se deben haber iniciado o se deben considerar en esta fase. Estas actividades se tendrán en cuenta en su oportunidad.

Entre los factores relacionados con las necesidades globales de planificación figuran: las proyecciones de la demanda de energía y electricidad; la evaluación de los recursos energéticos; la planificación de la ampliación del sistema de generación de electricidad, incluido el examen de las instalaciones de transmisión y generación de electricidad existentes, encargadas y previstas; y las políticas y estrategias nacionales de desarrollo.

La asistencia integrada que presta el OIEA en el proceso global de planificación se ejecuta principalmente mediante un estudio de planificación de la energía y la energía nucleoeléctrica (PEEN), que ayuda al país en desarrollo de que se trate a realizar análisis económicos y estudios de planificación exhaustivos para determinar la viabilidad económica de un programa de energía nucleoeléctrica. El programa de energía nucleoeléctrica debe basarse en un amplio plan energético nacional, en el que, a su vez, se reconozcan los objetivos de desarrollo económico a largo plazo y se consideren las opciones de oferta y demanda de energía y electricidad en la economía. La planificación económica debe constituir una de las bases de la formulación de la política, pero es preciso que no sea demasiado limitada y tenga en cuenta los posibles riesgos que plantean para el medio ambiente las distintas opciones de suministro, así como el gasto que entraña la creación de nuevas instalaciones de suministro.

Los factores específicos relacionados con la introducción de la energía nucleoeléctrica comprenden las necesidades de legislación y de organización, el emplazamiento, el estudio del tipo de reactor, las estrategias relativas al tipo de contratación y la aceptación del público.

Con relación a las necesidades de legislación, ya en la fase del estudio de previabilidad se deben empezar a analizar las medidas que ha de tomar el gobierno respecto de la concesión de licencias para las centrales e instalaciones nucleoeléctricas. Es preciso abordar también la determinación de los requisitos de la organización encargada de conceder licencias y establecer la reglamentación nuclear, así como los del grupo de la empresa encargado de la planificación de la energía nucleoeléctrica. El papel del OIEA en estas tareas consiste principalmente en servir de guía mediante sus misiones de asesoramiento y sus publicaciones. Debe procurarse también proporcionar las bases necesarias para la selección del lugar de emplazamiento en una fase posterior. La asistencia que presta el OIEA incluye además misiones relacionadas con la seguridad del emplazamiento, cursos de capacitación para la aplicación de las normas de seguridad nuclear (NUSS), guías sobre el emplazamiento, capacitación en el empleo, intercambio de información y publicaciones técnicas. El tipo de reactor es uno de los primeros aspectos que se analizan al considerar la opción nucleoeléctrica. En la fase del estudio de previabilidad se analiza este aspecto a fin de establecer los criterios necesarios para evaluar los recursos energéticos y elaborar los datos relativos al costo.

En cuanto a las estrategias relativas al tipo de contratación, el OIEA presta asistencia al país para determinar el que garantice el equilibrio más aceptable entre costo y riesgo. La decisión sobre el tipo de contrato que debe utilizarse para la primera central nucleoeléctrica puede adoptarse una vez concluido el estudio de viabilidad. Sin embargo, este es un aspecto que debe considerarse con antelación ya que depende mucho de la participación del país.

La asistencia que presta el OIEA en lo referente a la aceptación de la energía nucleoeléctrica por el público se proyecta mediante seminarios y materiales de información. Los seminarios abordan las cuestiones fundamentales y los requisitos generales que los programas de energía nucleoeléctrica plantean para los dirigentes políticos y para quienes adoptan las decisiones. Mediante los materiales de información se ofrecen respuestas a las preguntas que suelen hacerse en relación con la aceptación por el público.

Los medios principales de que dispone el OIEA para ejecutar sus planes de asistencia en materia de planificación de los programas de energía nucleoeléctrica (incluida la infraestructura y la formación de personal) son los siguientes:

Cursos de capacitación

- Cursos interregionales, regionales y nacionales de capacitación sobre la planificación de la ampliación de sistemas eléctricos.
- Cursos interregionales de capacitación sobre la previsión de la demanda de electricidad para la planificación de la energía nucleoeléctrica.
- Cursos regionales de capacitación sobre protección radiológica y seguridad nuclear.
- Cursos interregionales de capacitación sobre la introducción de la energía nucleoeléctrica.
- Cursos de capacitación sobre la formación de personal y la evaluación de la infraestructura industrial.

Metodologías

Existen diversas herramientas y metodologías de análisis:
- Lote de programas Wien para la planificación de la ampliación de sistemas eléctricos automáticos (WASP)
- Modelo para el Análisis de la Demanda Energética (MADE)
- Programa de evaluación eléctrica y energética (ENPEP)
- Modelo para la Planificación de la Financiación (FINPLAN)
- Modelo de evaluación de la Demanda de Energética y Eléctrica para los Países en Desarrollo (EDE)
- Modelo de Oferta y Demanda de Energía y Electricidad (TUV)
- Modelo de Simulación de Sistemas Energéticos con Componente Hidroeléctrico (VALORAGUA)

Guías

Las guías publicadas en la Serie de Informes Técnicos del OIEA abarcan los siguientes temas:
- Introducción de la energía nucleoeléctrica
- Planificación en materia de energía y energía nucleoeléctrica en los países en desarrollo
- Previsión de la demanda de energía y electricidad
- Planificación de la ampliación de sistemas de generación de electricidad
- Interacción entre las características de las redes y el diseño y comportamiento de las centrales nucleoeléctricas
- Introducción de centrales nucleoeléctricas en sistemas eléctricos de capacidad limitada (problemas y medidas correctivas)
- Formación de personal para la energía nucleoeléctrica
- Enseñanza científica y técnica para la energía nucleoeléctrica
- Investigación y desarrollo para la energía nucleoeléctrica
- Apoyo industrial
- Gestión de proyectos nucleoeléctricos
- Evaluación económica de ofertas de construcción de centrales nucleares
- Especificaciones de las convocatorias a licitación para las centrales nucleares
- Infraestructura industrial de apoyo a los programas de energía nucleoeléctrica

Otras publicaciones

Los estudios, análisis, manuales y otras publicaciones de consulta abarcan las siguientes materias:
- Mecanismos para prestar asistencia a países en desarrollo en la promoción y financiamiento de sus programas nucleoeléctricos
- Experiencias en el uso del programa de computadora WASP del Organismo en los Estados Miembros del OIEA de Asia y la región del Pacífico que participan en el Acuerdo de Cooperación Regional
- Modelo para el análisis de la demanda energética (MADE): Manual del usuario para la versión MADE-1
- Experiencia obtenida con el programa WASP del OIEA para la planificación de la energía nucleoeléctrica en los países en desarrollo
- Mejoramiento de la versión WASP-III
- Normas de seguridad nuclear
- Garantía de calidad en las centrales nucleoeléctricas
- Inspección del programa de garantía de la calidad
- Capacitación, cualificación y expedición de certificaciones del personal de garantía de la calidad
- Costos y financiación de los programas nucleoeléctricos en los países en desarrollo
- Reactores de pequeña y mediana potencia
- Análisis de la oferta y la demanda de uranio a largo plazo
- Instalaciones del ciclo del combustible nuclear

Misiones

Las misiones de expertos y de asesoramiento abarcan, entre otras, las siguientes esferas:
- Marco jurídico y legislación
- Seguridad nuclear
- Aplicación de las normas de seguridad nuclear
- Requisitos de organización
- Equipos de asesoramiento en materia de planificación de la energía nucleoeléctrica (NUPAT)*
- Aspectos financieros (misiones conjuntas con el Banco Mundial
- Personal
- Creación de centros de capacitación en materia de reactores nucleares
- Estudios de viabilidad
- Evaluación de las infraestructuras industriales
- Garantía de calidad
- Estudios industriales
- Evaluación de las necesidades financieras de una central nucleoeléctrica

Cursos prácticos

En virtud del Acuerdo de Cooperación Regional del OIEA/PNUD para Asia y el Pacífico se organizan los siguientes cursos prácticos:
- Curso práctico para usuarios del programa WASP
- Curso práctico para usuarios del programa MADE
- Curso práctico para usuarios de los programas WASP y VALORAGUA

Otros medios

- Visitas a organizaciones reglamentadoras
- Visitas a países
- Capacitación en el empleo
- Seminario para los encargados de adoptar decisiones sobre la introducción de la energía nucleoeléctrica
- Seminarios para los encargados de adoptar decisiones sobre planes de financiación
- Asesoramiento de expertos
- Becas
- Estudios sobre la Demanda Energética y Eléctrica (EES)
- Estudios de mercado en materia de energía nucleoeléctrica
- Estudios relativos al programa WASP
- Sistema de Información sobre Reactores de Potencia (SIRP)
- Sistema Internacional de Documentación Nuclear (INIS)
- Banco de Datos Energéticos y Económicos (BDEE)

---

* Esta es una nueva actividad que comenzará en 1989 a fin de prestar asistencia a los países en desarrollo en la evaluación general de su nivel de preparación para emprender un programa de energía nucleoeléctrica. Según sea el nivel de preparación de un país, lo que se determina mediante la comprobación de la lista de requisitos imprescindibles que se esboza en el Cuadro 1 del informe presentado por el Grupo de expertos superiores, se ofrecerán todos o determinados elementos del plan de asistencia.