

Experiencia adquirida por Corea en la ejecución de su programa de energía nucleoelectrónica

por el Dr. Byoung Whie Lee, Director del Departamento de Energía Atómica, Ministerio de Ciencia y Tecnología, República de Corea

Este artículo se basa en la conferencia pronunciada por el Dr. Lee en la Sesión Científica respectiva organizada durante la 18ª Conferencia General del OIEA.

En su introducción, el orador se refirió al éxito del programa de reconstrucción de su país después de la Guerra de Corea (1950-1953), y al grado actual de industrialización alcanzado durante el tercer Plan Quinquenal de Desarrollo Económico. El extraordinario crecimiento económico del país, dijo el Dr. Lee, necesitaba un amplio suministro de energía, y los recursos nacionales se estaban promoviendo. Sin embargo, en 1974, aproximadamente el 60% de la demanda total de energía se cubría con petróleo importado de Oriente Medio, y se esperaba que esta cifra aumentase. Como resultado, a principios de 1974 se tomaron medidas a largo plazo para el suministro de energía, y se decidió reemplazar la electricidad de origen térmico, generada con el petróleo importado, por la de origen nuclear.

El Dr. Lee expresó la esperanza de que los problemas con que se ha enfrentado la República de Corea en sus distintas fases de crecimiento sirvan de orientación a otros Estados Miembros en desarrollo que proyecten realizar programas de energía nucleoelectrónica.

EL PROGRAMA DE ENERGIA NUCLEOELECTRICA DE COREA

Los errores de política básica son especialmente graves en un programa de energía nucleoelectrónica, pues pueden resultar excesivamente costosos debido a las grandes inversiones que requieren las calderas nucleares. Para Corea, con recursos muy limitados de personal capacitado y de moneda extranjera, los errores en cuestiones de fondo son todavía más graves que para los países industrializados.

La antigua Oficina de Energía Atómica (OAE), que era el organismo oficial encargado de la utilización de la energía atómica con fines pacíficos en la República de Corea, comenzó al principio de los años sesenta, con escaso personal, el estudio preliminar de la viabilidad de la producción de energía nucleoelectrónica. Dada la pequeña capacidad de la red eléctrica, se consideró una unidad de 200 a 300 MW(e). Sin embargo, los resultados del estudio demostraron que no tenía ningún interés económico ni el momento era apropiado para incorporar a la red la primera central nuclear.

En 1967 la OAE emprendió de nuevo un amplio estudio de viabilidad. Para ello formó un grupo especial de ingenieros con cierta experiencia en la tecnología de la energía nuclear, procedentes del Instituto Coreano de Estudios sobre Energía Atómica (KAERI) y de las empresas activas en el campo de la energía tales como la Korea Oil Company y otras. En vista del rápido aumento de la capacidad de la red, la potencia de la central considerada fue mayor que en el estudio preliminar de viabilidad. El estudio demostró

que, por sus ventajas económicas relativas, en 1974 sería interesante en Corea una central nuclear de más de 500 MW(e). Es evidente que el tamaño máximo de una central depende de la capacidad total de la red eléctrica, mientras que el momento en que la energía nucleoelectrica es interesante depende de las ventajas económicas relativas de este tipo de energía. Para realizar el programa de energía nucleoelectrica se tomaron las siguientes medidas, teniendo en cuenta varios factores fundamentales atentamente considerados:

1. *Un examen preliminar de los posibles emplazamientos*, atendiendo a densidad de población, meteorología, interconexiones de la red, condiciones sísmicas del terreno, facilidad de acceso para componentes grandes y pesados, disponibilidad de agua para la refrigeración, etc. Aunque las investigaciones a fondo sobre los emplazamientos son caras y llevan tiempo, debe considerarse desde el principio un número de emplazamientos suficientemente grande, para evitar conflictos futuros debidos al asentamiento de otras industrias o al aumento de la población. Quiero resaltar la importancia de este punto, especialmente para los países muy poblados y de rápida industrialización.

2. *Un examen preliminar de los reactores bien experimentados*, atendiendo a gastos de instalación y explotación, ciclo del combustible y perspectivas de suministro, características de construcción y funcionamiento, y capacitación de personal coreano. En esta fase, hay que tener en cuenta los objetivos de la política nacional y seleccionar un tipo de reactor adecuado para asegurar un ciclo del combustible económico y estable y el mínimo de pagos en moneda extranjera. Con frecuencia, los resultados del análisis técnico-económico suelen estar en contradicción con los objetivos de la política nacional. En tal caso, deben respetarse estos objetivos sacrificando un poco la economía.

En la primera y segunda fases del programa de energía nucleoelectrica, el OIEA ha contribuido decisivamente con su asistencia técnica a la formulación de dicho programa, complementando los muy limitados recursos de personal coreano en el momento oportuno. El envío de misiones especiales de expertos a Corea, el patrocinio de conferencias sobre energía nuclear a las que pudo asistir personal coreano, y la concesión de becas fueron los ejemplos más notables de la asistencia técnica del OIEA, reficazmente utilizada.

NECESIDADES DE ORDEN LEGISLATIVO E INFRAESTRUCTURAL

Corea tuvo que elaborar con escaso personal capacitado sus normas para garantizar la seguridad de los reactores y de la población.

La Ley de Energía Atómica coreana, las reglas para la concesión de licencias y las prácticas en cuestiones de reglamentación se basan en una combinación de los sistemas americano y japonés.

Al iniciar un programa de energía nucleoelectrica, es esencial adoptar cuanto antes las medidas legislativas oportunas para establecer el marco jurídico adecuado. Junto a este marco jurídico debe crearse una infraestructura que permita ejecutar el programa con la comunicación y coordinación adecuadas entre los diferentes organismos gubernamentales, a saber, la Junta de Planificación Económica, el Ministerio de Comercio e Industria, el Ministerio de Construcción, etc., así como controlar y supervisar cada proyecto de energía nucleoelectrica.

Para garantizar la salud y seguridad públicas deben ponerse en vigor estrictas normas protectoras.

Los objetivos de la legislación especial en materia de instalaciones nucleares deben ser:

1. *Establecer la reglamentación básica para conseguir una seguridad razonable* de las instalaciones nucleares, sin riesgos inadmisibles para la salud y seguridad públicas ni efectos perniciosos sobre el medio ambiente. Esto se hace por medio de decretos presidenciales sobre a) instalación, explotación, dirección, etc. del reactor; b) normas técnicas y medidas de seguridad, etc. para el reactor y sus instalaciones c) manipulación de materiales fisionables y básicos y de instalaciones conexas.

2. *Garantizar la adecuada protección financiera a terceros* en caso de accidente nuclear. A esta necesidad responden en parte la Ley de Indemnización por Daños Nucleares y su correspondiente Decreto de Aplicación.

Desde luego, es necesario que el marco jurídico y la infraestructura sean flexibles para hacer frente a la evolución de las normas de seguridad, directrices en materia de autorización y reglamentación, códigos técnicos, reglas y prácticas seguidas.

Por buenos que sean el marco jurídico y la infraestructura creados, el programa de energía nucleoelectrica no puede realizar eficazmente sin un personal capacitado y experimentado

Quisiera recalcar de nuevo lo importante que es organizar un programa idóneo de capacitación mucho antes de que sea preciso nombrar el personal de los órganos ejecutivos.

En los países en desarrollo, especialmente en las fases iniciales de un programa de energía nucleoelectrica, existe siempre escasez de personal capacitado y competente. Esta escasez de personal puede remediarse con la asistencia técnica del OIEA o contratando consultores experimentados del exterior. Es la única posibilidad que tienen los países con poco personal especializado de superar las dificultades propias de un nuevo proyecto nuclear que exige técnicas avanzadas.

EJECUCION EFICAZ DEL PROGRAMA

En vista de la especial naturaleza de un proyecto de energía nucleoelectrica es decir, de las condiciones estrictas de seguridad, que implica, debe hacerse todo lo posible para garantizar la seguridad del reactor y la salud pública. Las medidas para garantizar esto son las siguientes:

1. Capacitación (medida a largo plazo)
2. Asistencia técnica (medida a corto plazo)
3. Dirección eficaz del proyecto
 - Negociación del contrato
 - Garantía de calidad

1. CAPACITACION

Al comienzo del programa de energía nucleoelectrica debe emprenderse un programa bien concebido de capacitación. Existen diferentes posibilidades, según la marcha del proyecto:

- a) Estipulaciones en el contrato del proyecto para capacitar:
 - Personal de mantenimiento
 - Personal suplementario para la compañía eléctrica y para la reglamentación.
 - Personal para futuras centrales.
- b) Capacitación por consultor del exterior.
- c) Participación en las actividades del vendedor mediante temporadas de estudio y trabajo en su sede central.
- d) Programas de intercambio técnico con países vecinos como el Japón.
- e) Programas patrocinados por el OIEA tales como becas, visitas científicas y seminarios.



La primera central nuclear de Corea: el reactor de Ko-Ri en construcción.



2. ASISTENCIA TECNICA

Puesto que la compañía eléctrica carecerá de personal experto, deberán seguirse varios métodos para reforzar su potencial. En esta esfera es donde puede resultar más eficaz la asistencia técnica del OIEA o de un consultor del exterior por medio de:

- a) Un contrato de asesoría general sobre los problemas concretos que se planteen al organismo encargado de la reglamentación a la compañía eléctrica.
- b) Asesoramiento por expertos residentes en la sede central y en el lugar de las obras, en las siguientes esferas: i) ingeniería mecánica, ii) ingeniería de fabricación, iii) ingeniería electrotécnica de instrumentación y control, iv) ingeniería civil, v) física de los reactores y economía del ciclo del combustible.

3. DIRECCION EFICAZ DEL PROYECTO

Antes de contratar el proyecto, existen una serie de fases preparatorias, tales como

- a) estudio de viabilidad
 - b) preparación del pliego de condiciones y solicitud de ofertas
 - c) examen de las ofertas
 - d) negociación de las cláusulas y condiciones del contrato
 - e) contrato de suministro y acuerdo financiero, etc.
- A lo largo de todos estos procesos es esencial para dirigir el proyecto de manera eficaz que el personal de la compañía eléctrica y del organismo gubernamental sea capaz de tomar sus propias decisiones.

Aunque se reciba la ayuda de un consultor del exterior, las decisiones finales deben basarse exclusivamente en el criterio propio. Por consiguiente, tanto la compañía eléctrica como el organismo oficial competente deben contar con un mínimo de personal capacitado que, aunque no posea experiencia previa, pueda tomar decisiones correctas. En particular, el examen para la adjudicación de la licencia en Corea lo realizó el Comité Asesor sobre Seguridad de los Reactores (ACRES) con ayuda del Instituto Coreano de Estudios sobre Energía Atómica (KAERI). Naturalmente, lo ideal es que el organismo oficial reglamentador disponga de personal suficiente para realizar el examen técnico sin ayuda exterior. Hasta que dicho organismo posea personal técnico suficiente para dictaminar adecuadamente, deben utilizarse al máximo el ACRS y la competencia técnica del KAERI.

Respecto al tipo de contrato para el proyecto, un contrato "llave en mano", con participación máxima de los ingenieros propios, parece sólo aconsejable cuando se trate del primer proyecto de energía nucleoelectrónica. Incluso en el caso de un contrato de esta índole, debe procurarse por todos los medios participar en todos los aspectos de la ejecución del proyecto. Esto es muy importante con vistas a la construcción de la central siguiente y para aumentar el porcentaje de participación nacional, reduciendo en el futuro los pagos en moneda extranjera. Cuando la competencia del personal haya aumentado, la forma de ejecución del proyecto debe cambiar pasando de la modalidad "llave en mano" a la de "dirección a cargo del propietario". Esto es esencial no sólo desde el punto de vista de reducir el coste del proyecto sino para aumentar la capacitación del personal en cuestiones de explotación y entretenimiento del reactor cuando éste funcione a plena marcha.

La garantía de calidad (QA) cobra importancia en el momento en que el proyecto empieza a ser realizado. El elemento esencial de un programa de garantía de calidad de una empresa eléctrica suele ser un experto residente que pueda realizar también actividades de capacitación. Este experto debe considerarse solamente como el principio indispensable para establecer un programa idóneo de QA. A fin de promover un programa eficaz de QA, nuestro propio personal del Departamento de Energía Atómica, del KAERI y de la Korea Electric Company (KECO) participa activamente en la capacitación en el servicio a pie de obra, y presta ayuda para las actividades de QA.

Otros aspectos importantes de un programa nuclear inicial son el examen de diferencias, y la buena comunicación entre las diferentes organizaciones interesadas en el proyecto. El examen de diferencias debe incluir una comparación entre la central en construcción y otras similares, y una exposición de las razones de las diferencias que hubiere. Debe ser suficientemente detallado y abarcar todas las estructuras, sistemas, y componentes importantes. Un examen de este género tiene diversas ventajas. En primer lugar, familiarizarse con los sistemas complejos puede ser un importante medio de capacitación tanto para el personal de la compañía eléctrica como para el del organismo reglamentador.

En segundo lugar, cuando la comparación se realiza no solamente con la central de referencia (indicada generalmente en el contrato del proyecto), sino también con otra más reciente, puede servir para poner de relieve las innovaciones. En el campo de la comunicación, deben celebrarse a intervalos regulares reuniones entre las diferentes organizaciones encargadas del proyecto para garantizar un intercambio eficaz de información y, en algunos casos, para mantener la continuidad del trabajo. Además de los coloquios regulares entre el contratista principal y la compañía eléctrica, deben celebrarse como mínimo reuniones semanales entre esta compañía y el organismo reglamentador, reuniones cada dos semanas entre estos últimos y el contratista principal, y reuniones mensuales en las que participe el comité asesor en cuestiones de seguridad. Deben organizarse además, como mínimo, una reunión anual de examen general de la seguridad y reuniones periódicas sobre temas concretos.

CONCLUSIONES

He intentado esbozar varios aspectos importantes basándome en nuestras experiencias en la ejecución del programa. En conclusión repito que para ejecutar con éxito un programa de energía nucleoelectrónica, es esencial personal perfectamente capacitado y especializado. Esta necesidad debe admitirse desde el principio, y el contrato del proyecto debe contener estipulaciones adecuadas en materia de capacitación y financiación.

Como medida a corto plazo para el éxito de la ejecución: debe recurrirse en todo lo posible a las misiones y expertos del OIEA o a los consultores del exterior para complementar las aptitudes del personal propio, siempre y cuando se observe esta necesidad, y organizarse un breve programa de capacitación en el servicio del personal propio.

Como medida a largo plazo: puede recurrirse al programa de becas del OIEA y a un programa de capacitación del personal por medio de un acuerdo bilateral.

Por otro lado, como un medio de asistencia técnica, el personal del OIEA podría someter a minucioso examen y estandarizar en lo posible las normas de seguridad, las normas y códigos técnicos, y los criterios de diseño de algunos tipos de reactores bien experimentados. Como resultado de estos exámenes, el OIEA podría recomendar a los Estados Miembros en desarrollo normas de seguridad y criterios de diseño que permitan reducir los trabajos que supone el examen de las cuestiones de seguridad. Sería de gran ayuda este tipo de asistencia del OIEA a los Estados Miembros, especialmente a aquellos países en desarrollo cuyos recursos y personal capacitado son limitados. La asistencia de este tipo no solamente representaría ganancia económica, sino que también daría una confianza y estímulo mayores a los países en desarrollo en sus primeros esfuerzos para conseguir experiencia en la introducción de la energía nucleoelectrónica. Los fondos invertidos a este objeto darían sin duda como resultado centrales nucleares más seguras y fiables en todo el mundo.