

La cooperación técnica en materia de energía nuclear en la República de Corea

Actualmente las centrales nucleares del país generan casi la mitad de toda la electricidad

por M.M. Islam, J. Fischer y F. Calori

La República de Corea tiene un amplio programa nuclear basado en reactores de potencia, reactores de investigación e instalaciones destinadas al ciclo del combustible nuclear. A principios del decenio de 1970 comenzó la construcción de la primera central nuclear, la Unidad Nuclear de Corea N° 1 (conocida también como Kori-1) y en abril de 1978 se inició su explotación industrial. A finales de 1988, la República de Corea contaba con ocho centrales nucleares en explotación y una en avanzada etapa de construcción. Se espera que hacia fines de 1989 el total de la capacidad neta instalada sea de 7180 megavatios eléctricos (MW(e)). Según se ha planificado y programado, para mediados de 1995 y 1996 entrarán en funcionamiento otras dos centrales nucleares de unos 1000 MW(e) cada una. Durante 1988, la energía nucleoelectrónica contribuyó con un 46,9% en el total de electricidad generada en el país. Este pujante programa de energía nuclear fue ejecutado gracias a una bien coordinada infraestructura institucional e industrial. La columna vertebral de esa infraestructura es la Corporación de Energía Eléctrica de Corea (KEPCO) y su filial, la Empresa de Ingeniería Energética de Corea (KOPEC). La KEPCO, única compañía eléctrica nacional, tiene a su cargo la construcción y explotación de todas las centrales nucleares del país. El Instituto Coreano de Investigaciones Avanzadas sobre la Energía (KAERI) ha brindado apoyo científico en las esferas nucleares y en esferas especializadas. También ha revestido gran importancia la participación de las industrias coreanas. El Ministerio de Ciencia y Tecnología (MOST) se ocupa del cumplimiento de la reglamentación en materia de vigilancia y control con el apoyo del Centro de Seguridad Nuclear (NSC).

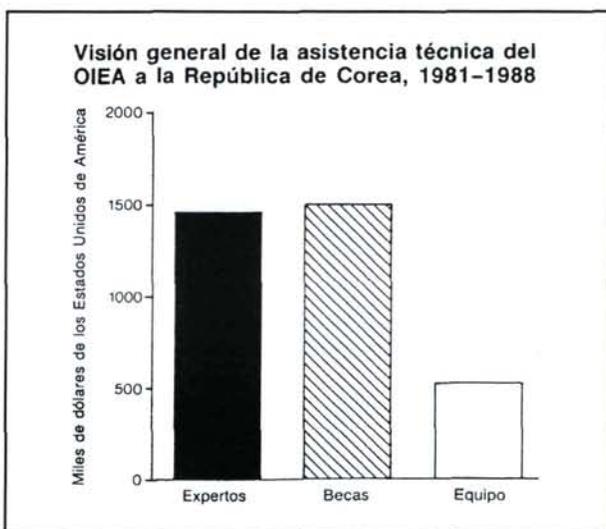
Tendencias de la cooperación técnica

En 1957, la República de Corea pasó a ser Estado Miembro del OIEA, y desde entonces ha participado activamente en el programa de cooperación técnica del Organismo. No obstante, dada la amplitud del programa nucleoelectrónico, es lógico que durante los últimos diez años la cooperación técnica del Organismo se haya orientado hacia las esferas de la ingeniería y la seguridad nucleares. Durante el período de ocho años comprendido entre 1981 y 1988, el volumen total de asistencia técnica brindada al país alcanzó más de dól. 5 382 000 (dólares de los Estados Unidos de América), de los cuales

dól. 3 480 000 (65%) se destinaron a proyectos relativos a la ingeniería y la seguridad nucleares. De esos 3 480 000 dól., 1 459 000 (42%) se utilizaron en servicios de expertos, 1 495 000 (43%) en becas de capacitación, y solamente 526 000 (15%) se destinaron al suministro de equipo. (Véase la figura anexa.) Sin embargo, en estas cifras no se incluyen los servicios gratuitos de expertos prestados por algunos países donantes.

Además de las sumas anteriores, se dispone de más de dól. 700 000, o sea, cerca del 90% de la asistencia técnica destinada a la República de Corea, que se utilizarán en las esferas de la ingeniería y la seguridad nucleares. (Esta cifra no incluye un proyecto agrícola respaldado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.)

Como se desprende de lo anterior, el alcance de la asistencia técnica que ha brindado el Organismo a la República de Corea en los últimos 8 a 10 años está estrechamente relacionado con el programa nuclear del país y con la estructura y la organización internas de la comunidad nuclear del país. La característica más llamativa del programa de asistencia es la distribución de los receptores. Desde el punto de vista financiero, el grupo de personas que representan la mayor parte del programa nuclear están afiliadas a la KEPCO, la compañía eléctrica nacional. Con todo, más del 90% de la asistencia del Organismo se asignó a organizaciones nacionales distintas de la KEPCO. Esto no debe interpretarse como un señalamiento crítico, sino como una indicación de las entidades en que más se necesitaba la ayuda: el órgano reglamentador y sus organizaciones de apoyo técnico, es decir el KAERI y el NSC. Por otro lado, la KEPCO contaba con suficientes recursos financieros para adquirir en



Los Sres. Islam, Fischer y Calori son funcionarios de la División de Asistencia y Cooperación Técnicas, la División de Seguridad Nuclear y la División de Energía Nucleoelectrónica del OIEA, respectivamente. También participó en la elaboración de este artículo el Sr. K. Mrabit, de la División de Asistencia y Cooperación Técnicas

el exterior la ayuda que necesitara llegado el caso, y el plan general dirigido a aumentar la contribución nacional en materia de diseño y entrega de dotación física a la construcción de instalaciones nucleoelectricas ejerció la presión necesaria en la administración para que su personal pudiera obtener los conocimientos técnicos oportunamente.

Por otra parte, el órgano reglamentador tenía que sobrevivir con un presupuesto muy limitado y sólo muy lentamente el Gobierno comenzó a comprender que un programa nuclear tan ambicioso requería una contraparte independiente muy fuerte en materia de reglamentación. El primer paso que se dio para ofrecer cierto grado de independencia y apoyo técnico a la pequeña organización reglamentadora fue la creación del NSC en 1982 como parte del KAERI con diferencias muy limitadas entre la investigación básica, la investigación aplicada, la evaluación de la seguridad y la inspección reglamentaria. A través de los años, el alcance de la asistencia técnica del Organismo comenzó a desviarse cada vez más hacia temas concretos de la actividad reglamentaria y se trató de concentrarla en tipos de asistencia que eran más difíciles de obtener por la vía comercial.

Sobre todo al principio, el programa de crecimiento acelerado de la República de Corea exigía todo el conocimiento práctico que fuera posible, en especial en cuanto a la reglamentación, para compensar el evidente desequilibrio que existía entre ésta y la sólida y fiable fuerza de trabajo de la compañía eléctrica. Esta fue también la razón por la que no se acogieron con más entusiasmo algunas de las solicitudes de asistencia formuladas por el KAERI a medida que asumía cada vez más trabajo de diseño y fabricación orientado a la comercialización.

Un típico resultado de esta tendencia fue la limitación del suministro de equipo por parte del Organismo, y desde 1985 se ha suministrado muy poco equipo para proyectos relacionados con la ingeniería y la seguridad nucleares. Entretanto, los expertos del KAERI eran realmente los idóneos para comprar exactamente el equipo que necesitaran y que mejor se adecuara a las instalaciones de laboratorio que ya tenían a su disposición.

Para garantizar la eficiencia y la adecuada utilización de la asistencia del Organismo, algunos de sus funcionarios y otros expertos realizaron visitas regulares de observación a las organizaciones receptoras del país. En 1985, una misión de tres semanas, en la que participaron dos expertos extranjeros, analizó y evaluó conjuntamente con las contrapartes del país cada uno de los proyectos de los últimos cinco años. Si bien la misión confirmó el cuadro general de la utilidad y la conveniencia de la asistencia técnica del Organismo, también se puso de manifiesto que, por lo general, el prolongado y complicado procedimiento de aceptar las solicitudes originales y contratar expertos a partir de ese momento no se ajustaba al rápido desarrollo del país. El mejoramiento de las comunicaciones directas con las contrapartes en la República de Corea ha facilitado la realización de ajustes de última hora para responder a las condiciones cambiantes.

De vez en cuando el Organismo ha analizado con carácter urgente algunas peticiones concretas formuladas

por el Gobierno. He aquí un ejemplo: actualmente la República de Corea se propone construir en Yeonggwang dos reactores de agua a presión (cada uno con una salida de energía de 2825 megavatios térmicos) suministrados por la Combustion Engineering, Inc., de los Estados Unidos de América. En ese lugar ya se encuentran emplazadas dos unidades Westinghouse. El Gobierno ha solicitado al Organismo que, para esas unidades planificadas, facilite servicios de expertos de 5 meses-hombre para que examinen el informe sobre el análisis preliminar de seguridad (IAPS) elaborado por el NSC. El objetivo es confirmar si el diseño de las unidades planificadas cumple los requisitos de seguridad vigentes (incluidos los códigos y las normas aplicables que se estipulan en los reglamentos de seguridad) y si todas las disposiciones de seguridad están debidamente incorporadas en el diseño y se aplicarán adecuadamente durante la construcción. Por ende, cinco expertos extranjeros y un funcionario del Organismo realizarán la misión de examen en 1989.

Formación del personal

Cerca del 85% de la asistencia técnica que brinda el OIEA a la República de Corea ha estado destinado a la formación del personal y la transferencia de conocimientos prácticos, y ha asumido diferentes formas, entre ellas los cursos de capacitación, la capacitación en el empleo y las becas en el exterior. Uno o más expertos del OIEA han visitado la República de Corea a fin de prestar asesoramiento en determinadas esferas, entre las cuales las más importantes son la selección y el examen del emplazamiento, el examen y análisis de seguridad, la puesta en servicio e inspección durante el servicio, la planificación de medidas de emergencia e higiene radiofísica, la gestión de desechos, el desarrollo del combustible, y la garantía de calidad. A fin de dar una idea sobre los conocimientos especializados que se han brindado, conviene examinar más detenidamente dos de estas esferas.

Examen y análisis de la seguridad: En 1980 se estudiaron minuciosamente las modificaciones de sistemas o procedimientos introducidas a raíz del accidente de Three Mile Island (TMI) en los Estados Unidos, y un experto de la Comisión de Reglamentación Nuclear de ese país se trasladó a la República de Corea para analizar el Programa de Acción de TMI estadounidense y ayudar a ponerlo en práctica en las centrales nucleoelectricas que ya se explotaban o se encontraban en construcción en la República de Corea. Asimismo, algunos años más tarde un experto francés explicó las modificaciones introducidas en las centrales francesas que estaban en construcción en aquellos momentos. También participó en varias misiones para evaluar el informe de análisis de seguridad de Francia.

Un resultado del TMI fue el examen crítico de las disposiciones relativas a la interacción hombre-máquina, en especial el diseño del plano de la sala de mando y de su equipo de representación visual. Un experto de los Estados Unidos de América realizó dos misiones con el fin de analizar las salas de mando de las centrales existentes y dio asesoramiento concreto sobre cómo cambiar la configuración con miras a mejorar la información mostrada en los paneles de la sala. Como entretanto los expertos del KAERI/NSC habían adoptado

programas de computadora corrientes, principalmente de los Estados Unidos, entre 1986 y 1988 se efectuaron varias misiones para analizar en detalle los programas termohidráulicos-neutrónicos, así como los problemas del análisis de la seguridad. Esas misiones actualizaron a los analistas del KAERI respecto de los últimos adelantos en materia de códigos y preparación de datos de entrada o evaluación de los resultados.

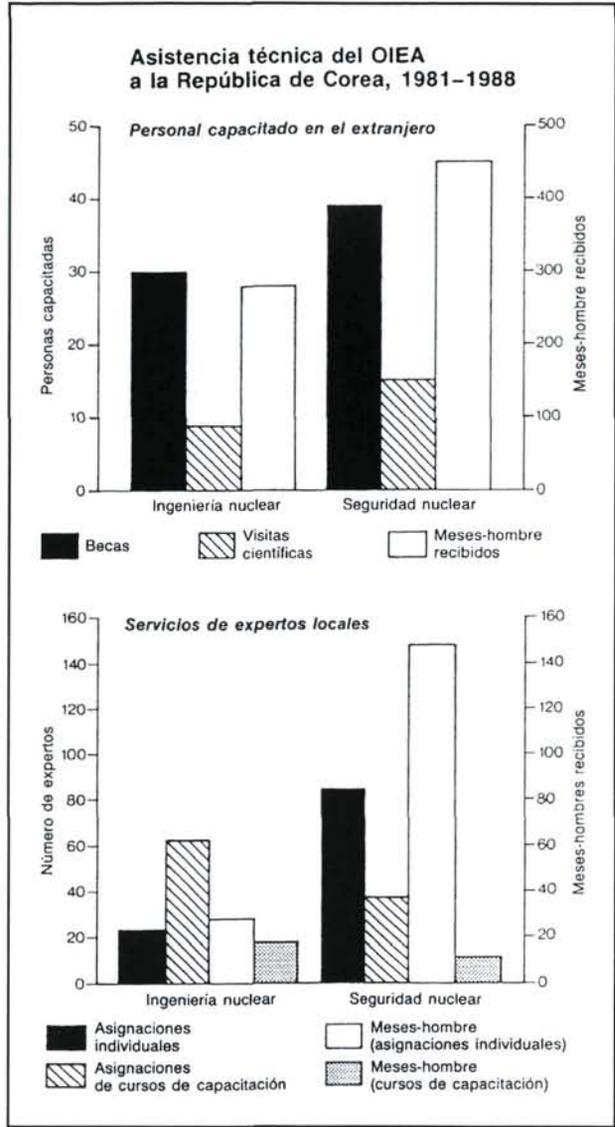
En los últimos años el KAERI y el CSN han desarrollado también una capacidad considerable en el uso de métodos de examen probabilista de la seguridad (EPS). Se han analizado con varios expertos los problemas prácticos de la obtención de datos sobre fiabilidad de los componentes y de la elaboración de modelos de sistemas. Un problema especial del reactor en explotación en Wolsong es el mecanismo de análisis de los fallos y el pronóstico de las consecuencias de los fallos en los tubos de presión que se experimentó en Pickering. Mediante misiones de expertos a la República de Corea y becas en el Canadá se ha incrementado la capacidad de Corea para hacer frente a estos problemas.

Puesta en servicio e inspecciones durante el servicio. Otra esfera en que se han prestado considerables servicios de expertos es la puesta en servicio y la explotación de las centrales nucleares. Puesto que los reactores que se encuentran en explotación o que se han planificado son en su mayoría reactores de agua a presión (PWR), los expertos de la República de Corea que conocen los sistemas PWR eran y probablemente son mucho más numerosos que los familiarizados con el reactor único de Wolsong. Durante algunos años (1982-1985), varios ingenieros residentes del órgano reglamentador canadiense prestaron asistencia a la división correspondiente del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la República de Corea para la capacitación en el empleo de inspectores locales en Wolsong. También actuaron como enlace entre las autoridades encargadas de la concesión de licencias de Corea y el Canadá, y transmitieron los adelantos más recientes en materia de concesión de licencias y vigilancia del funcionamiento de los reactores. Ya en 1983 se envió a Wolsong una misión de los Grupos de examen de la seguridad operacional (GESO) del OIEA, la cual proporcionó a los operadores y a la administración de la central experiencia operacional práctica de carácter internacional. Está prevista otra misión GESO en 1989.

Al aumentar la participación de la industria coreana en la construcción de nuevos reactores, se ha incrementado la participación del órgano de concesión de licencias en la vigilancia de la construcción y la puesta en servicio. Además, las centrales recientes de Ulchin son de diseño francés y no fue posible transferir todos los procedimientos y prácticas de los anteriores diseños estadounidenses. Por esa razón, durante los últimos años varios expertos de los Estados Unidos, Suecia y Francia han prestado asistencia en la elaboración de procedimientos y la realización de ensayos de puesta en servicio.

Oportunidades de capacitación

Becas y visitas científicas. Alrededor del 43% de la asistencia técnica del Organismo en la esfera de la ingeniería y la seguridad nucleares se ha empleado en



becas de capacitación en el exterior para personal coreano. Entre 1981 y 1988 se han capacitado en el exterior 93 personas en las esferas de la ingeniería y la seguridad nucleares, en virtud del programa de becas del OIEA y en calidad de científicos y visitantes. (Véase el gráfico anexo.)

Asignación de expertos. La tarea de capacitar a los científicos e ingenieros coreanos en el país se atendió mediante servicios de expertos a corto y a largo plazos. Se asignaron servicios de expertos a largo plazo para períodos que oscilaron entre 1 y 12 meses, en tanto que los servicios de este tipo a corto plazo se dedicaron principalmente a la realización de cursos de capacitación y seminarios en los que participaron un gran número de científicos e ingenieros coreanos provenientes del nivel de dirección y de la compañía eléctrica. (Véase el gráfico anexo.)

Cursos de capacitación. Para hacer frente a la necesidad de capacitar al mayor número posible de científicos e ingenieros coreanos en un período breve, se ha prestado la debida atención a los cursos y seminarios nacionales de capacitación. En el Grupo Coreano de Energía Eléctrica se creó un Comité de Formación del Personal para que se encargara de coordinar las

actividades de capacitación en el país. La República de Corea cuenta con excelentes instalaciones en el KAERI y en los centros de capacitación de la Kori, así como con experiencia y recursos para brindar buenas oportunidades de capacitación. Con todo, el Organismo ha prestado asistencia en lo que respecta al marco general de gestión para la determinación sistemática de las necesidades de capacitación en todas las organizaciones pertinentes, y para la coordinación de programas de capacitación destinados a optimizar el uso de las instalaciones de capacitación existentes.

A solicitud del Gobierno en 1983, dos expertos del OIEA evaluaron la política de capacitación de la Empresa de Energía Eléctrica de Corea, así como el programa, el personal y los materiales docentes del centro de capacitación nuclear situado en el emplazamiento de la central nuclear de Kori. En sus recomendaciones tuvieron en cuenta la organización y la estructura, además de los aspectos antes mencionados, de modo que la formación del personal se aviniera a la expansión del programa de energía nucleoelectrica del país. Posteriormente, en 1985, se organizaron con éxito tres cursos nacionales de capacitación sobre la gestión de actividades anteriores a los proyectos; mecanismos y métodos de gestión de los proyectos de energía nucleoelectrica; y mantenimiento de las centrales nucleares. Participaron en estos cursos 21 expertos del Organismo y recibieron capacitación 125 personas procedentes de organizaciones nacionales.

También en 1983, una misión de asesoramiento del OIEA visitó el KAERI a solicitud del Gobierno. Esta misión, integrada por cuatro expertos del Organismo, pasó revista a las actividades de capacitación del KAERI para determinar qué programa de capacitación satisfaría mejor los objetivos del Programa de Formación del Personal de Corea. En particular, se pidió a la misión que propusiera la adopción de medidas por parte de las autoridades coreanas con el fin de promover una coordinación general entre el KAERI y las otras organizaciones nacionales y lograr así un uso más efectivo del centro de capacitación del Instituto.

El rápido crecimiento del programa de energía nucleoelectrica de Corea ha creado la necesidad de fuerza de trabajo calificada en todas las esferas de la tecnología nuclear. Particularmente con miras a consolidar los conocimientos técnicos y la capacidad del país en materia de diseño y de arquitectura e ingeniería, en el mes de octubre

de 1987 se ofreció en el KAERI un curso de capacitación sobre análisis de la tensión. El Organismo estableció contacto con varias compañías de arquitectura e ingeniería, y por último alistó el apoyo de la División de Programas de Enseñanza del Argonne National Laboratory, de los Estados Unidos, en la organización y celebración del curso.

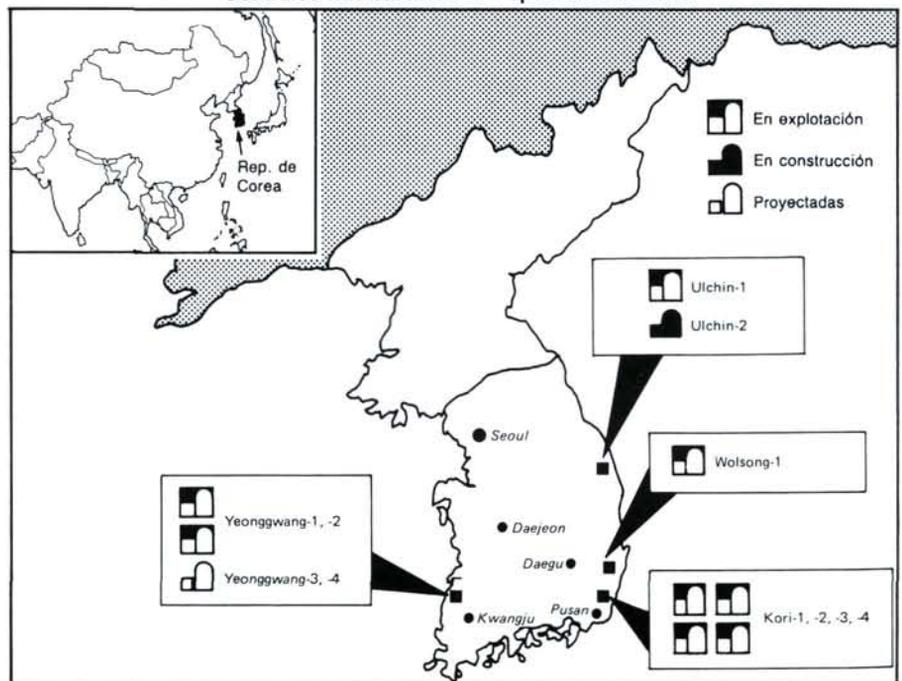
La energía nucleoelectrica llegó a proporcionar alrededor del 50% del total de electricidad que se genera en la República de Corea, con lo cual se hizo patente la necesidad de explotar centrales nucleares según el modo de seguimiento de carga. En consecuencia, en octubre de 1988 se organizó y efectuó en el KAERI un seminario sobre tecnología de seguimiento de carga. Para este seminario se asignaron expertos de firmas de venta y compañías eléctricas de Francia, Canadá y los Estados Unidos. Recibieron capacitación 62 participantes, principalmente de la KEPCO y el KAERI.

A fin de garantizar la competencia del personal de explotación, se ha planificado para 1989 un seminario de capacitación de operadores de centrales nucleares que se llevará a cabo con recursos extrapresupuestarios aportados por los Estados Unidos. El seminario se centrará en la experiencia, los costos y los beneficios asociados a la certificación y acreditación de los programas de capacitación de las compañías eléctricas sobre explotación y mantenimiento de las centrales nucleares.

La República de Corea se encuentra ya en una etapa que le permite hacer también una valiosa contribución a la capacitación en tecnología nucleoelectrica por conducto del OIEA, y compartir la experiencia y el éxito notables que ha alcanzado en la integración de esta tecnología en el país. A este respecto, el Gobierno organizó un curso de capacitación sobre planificación y ejecución de proyectos de energía nucleoelectrica en el marco del Acuerdo de Cooperación Regional del OIEA para Asia y el Pacífico. El curso se ofreció en el KAERI en noviembre de 1988 y contó con 15 participantes de 12 países.

A finales de 1988 había ocho centrales nucleares en explotación en la República de Corea, y una en Ulchin que se encontraba en una etapa avanzada de construcción. Todas menos una son reactores de agua a presión (PWR); la de Wolsong es un reactor de agua pesada a presión (Candu). Para mediados de los años noventa se prevé la puesta en funcionamiento de dos PWR en Yeonggwang.

Centrales nucleares en la República de Corea



Tomada de Nuclear Engineering International. Situación de las centrales basada en los informes OIEA PRIS.