

Capacitación para el uso de la instrumentación nuclear

por J. Dolnicar*

En la esfera de la ciencia y la tecnología nucleares existe un problema común a muchos proyectos: la sofisticada instrumentación es delicada, sensible al medio en que funciona, y se avería con frecuencia. Esto puede constituir una dificultad relativamente poco importante en los países europeos dado que los representantes del fabricante o los laboratorios encargados de las revisiones de los aparatos no se encuentran demasiado alejados. En muchos países en desarrollo, las dificultades son mucho mayores: muy pocos fabricantes de equipo nuclear tienen talleres de reparación en esos lugares; muchos países son considerados zonas sin servicios; o, a veces, no hay repuestos disponibles o lleva demasiado tiempo recibirlos del extranjero. Por lo tanto, cuando un país proyecta introducir técnicas nucleares es menester investigar cuidadosamente la forma en que se realizarán las operaciones de mantenimiento y revisiones del equipo necesario. A este respecto, muchos países en desarrollo han llegado a la misma conclusión: debería conseguirse que tales actividades se realizaran a nivel local. Esto implica poner en práctica dos medidas: una, capacitar adecuadamente al personal profesional necesario y, en segundo lugar, disponer de instalaciones y materiales básicos (laboratorios, instrumentos de prueba, repuestos y componentes).

Durante muchos años, el OIEA ha desarrollado con un modesto proyecto centrado en la instrumentación nuclear, el cual, gracias a la cooperación con varios países en desarrollo, está dando sus primeros frutos.

Todo programa resulta eficiente si está dirigido y ejecutado por personal adecuado. ¿Quiénes son los usuarios de la instrumentación nuclear en los países en desarrollo? Las instituciones de investigación, las universidades, los laboratorios de medicina nuclear, los servicios de protección radiológica, los equipos de prospección de uranio. Al contrario de lo que sucede en los países altamente industrializados, en las industrias de los países en desarrollo el uso diario de las técnicas nucleares es solo excepcional. El tipo de uso define la categoría de la instrumentación y ésta, a su vez, determina el método óptimo de enfocar el problema del mantenimiento y la reparación del equipo. Antes de establecer un programa directo para remediar la situación presente, poco satisfactoria, parece necesario analizar de cerca tanto a los usuarios de las técnicas nucleares como el tipo de instrumentos que emplean. El OIEA ha llevado a cabo varios estudios de esta índole; el más detallado e informativo fue el relativo al equipo médico nuclear

(ver el *Boletín del OIEA*, suplemento 1982, página 32). Como consecuencia de la experiencia obtenida por las autoridades de los países en desarrollo y por la Secretaría del Organismo, se ha ejecutado cierto número de proyectos relacionados con la electrónica y la instrumentación nuclear.

La actividad más antigua y, al mismo tiempo, la más evolucionada llevada a cabo por el Organismo es la organización de un curso anual sobre electrónica nuclear. El primero de ellos tuvo lugar hace 18 años y consistió un curso de 6 meses de duración en Sri Lanka, principalmente de carácter teórico, que comprendía solo dos horas de trabajo de laboratorio por cada ocho horas de clase teórica. Desde entonces hemos recorrido un largo camino: el curso se ha realizado una vez en Brasil y luego ocho veces en Turín, Italia. En 1978, se asentó durante tres años en Dublín, Irlanda, y en 1981 se trasladó a Berlín Oeste. En este lapso de tiempo el curso ha experimentado muchos cambios:

- Los ejercicios prácticos de laboratorio se han convertido en el punto central del curso, consumiendo más del 65% del tiempo.
- Se han desarrollado métodos de enseñanza que resultan en un programa de estudios bien equilibrado que ofrece, en un período relativamente corto de 13 semanas, el nivel máximo de conocimientos y experiencia para los participantes.
- Los rápidos progresos realizados en la electrónica, y particularmente la aparición de los microprocesadores, requiere una continua actualización y mejoramiento del curso. En los últimos años, en reuniones periódicas de consultores se han discutido, modificado y mejorado el contenido técnico y los aspectos metodológicos del curso.

Durante todo este tiempo los cursos interregionales de electrónica nuclear del Organismo han capacitado cerca de 300 ingenieros y científicos provenientes de países en desarrollo. Al mismo tiempo se ha creado un equipo de profesores. Actualmente existe un grupo de reputados expertos que considera como tarea interesante y estimulante compartir su experiencia con los estudiantes. Los profesores U. Ciancaglini (Argentina), W. Kessel (RFA), P.F. Manfredi (Italia) y J. Pahor (Yugoslavia) se encuentran entre los creadores del curso y se han desempeñado también ocasionalmente como expertos del Organismo en esta esfera. Se invita a los mejores estudiantes de un curso a participar como profesores auxiliares del curso del año siguiente a así adquieren experiencia como docentes. De esta forma se han formado varios expertos en electrónica que continúan colaborando en los programas del Organismo: los

* El Sr. Dolnicar es funcionario de la Sección de Física de la División de Investigaciones y Laboratorios del Organismo.

Sres. S. Akdurak (Turquía), W. Cudny (Polonia), D. Camin (Argentina) u J. Preston (Jamaica) son solo algunos de los representantes de la nueva generación de personal de electrónica nuclear surgido de los cursos de capacitación del OIEA.

El curso sobre electrónica nuclear del Organismo ha pasado a ser uno de los más avanzados gracias al mejoramiento de su programa de estudios. Actualmente, solo puede participar alumnos que posean una formación académica previa. Por otra parte, nos hemos dado cuenta también de que los buenos técnicos son esenciales para un laboratorio de instrumentación o de electrónica. Esto ha llevado a crear cursos regionales menos avanzados, adecuados para técnicos superiores, que se realizan todos los años en distintas partes del mundo. Esta serie de cursos comenzó en Malasia en 1977, continuó en Costa Rica en 1979, Marruecos en 1981 y Perú en 1982. Como en el caso del curso de capacitación avanzado, la Secretaría del Organismo y el equipo de profesores tuvieron que hallar primero los más eficaces métodos de transferir el máximo de conocimientos posibles sobre electrónica e instrumentación a los participantes en un corto período de tiempo, solo ocho semanas. La capacitación se ha ido haciendo más eficiente de un curso a otro.

La labor realizada en los cursos del Organismo sobre instrumentación nuclear, y la experiencia obtenida sobre la más efectiva organización de la capacitación en esta esfera, podrían aplicarse también con buenos resultados a nivel nacional. De hecho, aun en los países avanzados, la electrónica nuclear no se enseña como estudio separado en las universidades, sino que se aprende durante el trabajo mismo o en cursos especiales organizados por los institutos de investigación. En consecuencia, no se dispone de muchos conocimientos sobre la mejor manera de capacitar al personal en este campo. La literatura es escasa: los mejores libros (Nicholson; Korwalski) son bastante antiguos, y no están concebidos para ofrecer textos optimizados didácticamente. La situación con respecto a los manuales del laboratorio es todavía peor: prácticamente no existen.

De esta manera, los cursos organizados por el Organismo pueden servir de modelo para la capacitación local en la esfera de la electrónica nuclear. Los dos primeros ejemplos han producido excelentes resultados. En 1982, el OIEA cooperó con los Gobiernos de Vietnam y Senegal en la organización de cursos nacionales sobre electrónica nuclear. Las autoridades nacionales seleccionaron los participantes y tuvieron a su cargo la financiación; el Organismo contribuyó con el personal docente y algunos materiales. Los resultados indican que, en un país dado, un curso de capacitación bien organizado produce sin duda un excelente resultado. En los dos países arriba mencionados, el laboratorio en el que se realizó el curso se convirtió en un centro local de instrumentación nuclear, y se establecieron buenos lazos entre éste y otros laboratorios en los cuales se usaban instrumentos nucleares y se llevaba a cabo el mantenimiento de los mismos.

Tras comprender lo importante que resulta la capacitación práctica en la electrónica, los expertos que colaboraron en el programa del Organismo sobre la capacitación en electrónica nuclear, recomendaron en 1981 que se creara un conjunto de material didáctico. Esto permitiría una

ilustración más eficiente de los principios de la electrónica nuclear, mientras que al mismo tiempo se obligaría a los estudiantes a trabajar con circuitos reales y a usar intensivamente los instrumentos de ensayo. Ya se han establecido varios ejercicios con el material adecuado. En 1983 este proyecto recibió el apoyo del Gobierno de la República Federal de Alemania. Se espera disponer pronto de otros experimentos que constituyan un programa bien equilibrado que abarque todos los temas principales, incluyendo la aplicación de microprocesadores. Este conjunto de ejercicios, usado en combinación con el Manual del Laboratorio, debe resultar de utilidad para muchos países, universidades y laboratorios de investigación interesados en la capacitación en materia de instrumentación nuclear, aun en los países avanzados. En 1984 se publicará un manual completo y práctico conteniendo ejercicios de laboratorio seleccionados y abarcando los temas específicamente "nucleares" en electrónica.

Otra labor prometedora respecto a la capacitación del personal nacional para el mantenimiento y reparación de los dispositivos nucleares, ha sido la realizada por el OIEA en la esfera de la instrumentación médica nuclear, labor que ha resultado en un programa de amplios objetivos. En el próximo número del *Boletín del OIEA* presentaremos un informe sobre este tema.

Además de organizar cursos de capacitación, el Organismo concede becas individuales a través de su programa de cooperación técnica. Por regla general, los becarios seleccionados para este tipo de capacitación están interesados en los aspectos avanzados de la electrónica nuclear y en las aplicaciones de los microprocesadores. Con frecuencia, los cursos del Organismo sirven como centro de selección: se ofrecen becas a los mejores estudiantes para que continúen su capacitación. Dicha selección garantiza que los candidatos idóneos sean aceptados como becarios del OIEA para su capacitación en el exterior, y reduce el indeseable fenómeno que prevalece particularmente en la esfera de la electrónica: los ingenieros y técnicos mejor capacitados son contratados por las compañías comerciales y abandonan los laboratorios de electrónica nuclear por otros empleos mejor remunerados. En un curso de capacitación el personal docente puede evaluar el interés de un participante por su trabajo, así como su lealtad hacia su laboratorio, y hacer las recomendaciones pertinentes. El programa de becas se puede beneficiar gracias a la selección realizada durante el curso de capacitación.

Sin embargo, no basta con tener bastante personal bien capacitado. El segundo requisito esencial para la electrónica nuclear adecuadamente organizada en un país en desarrollo es contar con laboratorios convenientemente equipados. En cooperación con el OIEA, muchos países han establecido dichos laboratorios, que están vinculados a los centros de investigación nuclear de las facultades de ciencias en las universidades. El principal objetivo de un laboratorio de electrónica nuclear es brindar los conocimientos técnicos y las instalaciones para el mantenimiento y la reparación de la instrumentación nuclear, ya sea para la totalidad de un país o para una sola región. A continuación mencionamos algunos ejemplos de un largo número de

centros de electrónica nuclear bien establecidos: el Centro de Investigaciones Nucleares de Kwabeniya opera un laboratorio que se encarga de las revisiones de los equipos nucleares existentes en Ghana; el Instituto Peruano de Energía Nuclear, en Lima, tiene un gran grupo de electrónica y está ampliando sus laboratorios; el laboratorio de electrónica en el Centro de Investigaciones de Dalat se ocupa de todos los instrumentos nucleares en el sur de Viet Nam. En esas instituciones, la cooperación del OIEA ha permitido crear una buena plantilla de empleados locales y utilizar los recursos del país para el buen funcionamiento de un laboratorio de electrónica. El Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) presta asistencia ocasionalmente a los proyectos relacionados con la electrónica y la instrumentación nuclear: en Senegal, el Instituto de Tecnología Nuclear Aplicada fue creado con asistencia del PNUD, que suministró el equipo necesario para un laboratorio de electrónica nuclear.

La experiencia adquirida en la creación y la explotación de laboratorios nucleares demuestra que sus actividades no deberían limitarse al mantenimiento y la reparación. Se pueden diseñar y construir a nivel local muchos dispositivos nucleares simples, a un costo que representa solo una fracción del de las unidades comerciales equivalentes. El OIEA intenta estimular y asistir a los ingenieros y técnicos electrónicos en estos planes y hasta ha lanzado un programa para diseñar un conjunto de instrumentos modulares que puedan producirse localmente en muchos países en desarrollo. Para evitar cualquier conflicto posible con los fabricantes comerciales de electrónica nuclear, y para mantener los costos en su nivel mínimo, se han adoptado las normas

industriales de aplicación general basadas en el sistema modular Eurocard*, no utilizado por las compañías que fabrican y venden equipos electrónicos nucleares. A mediados de 1983 se construirá el primer instrumento, un espectrómetro gamma de canal único utilizando un detector de NaI. La documentación completa se halla a disposición de todos los laboratorios de los países en desarrollo; el montaje de este instrumento tendrá un efecto tanto educativo como económico.

Otro tema que atrae el interés de los países en desarrollo y del OIEA es el rápido avance producido en materia de microcomputadoras profesionales. Como resultado de los acelerados progresos de la tecnología de computadoras, actualmente contamos con pequeñas computadoras a precios aceptables que igualan la capacidad de las grandes máquinas. El empleo de tales computadoras portátiles en la ciencia y tecnología nucleares es de especial interés para los científicos de países en desarrollo, ya que antes eran ínfimas las posibilidades de obtener una gran computadora para trabajos científicos. No obstante, se presenta nuevamente el problema de la capacitación, tanto para los que deberían aprender a utilizar el microprocesador en forma óptima como para los ingenieros electrónicos que se enfrentarán nuevamente el problema del mantenimiento. La cooperación con el OIEA puede asimismo brindar ayuda valiosa en esta esfera; entre otras actividades, el Organismo proyecta crear un programa interregional específico para la adecuada capacitación de personal en esta esfera.

* En electrónica, *Eurocard* se refiere a una medida normalizada de soporte de circuitos impresos (dimensiones 100 x 160 mm). Muchas unidades electrónicas industriales y microcomputadoras utilizan esta norma.

¿VA A CAMBIAR DE DIRECCION?

Por favor no se olvide de avisarnoslo a tiempo. Y tenga la bondad de mandarnos no solo una nota con su nueva dirección, sino también el marbete con la dirección antigua tomado del sobre en que le enviamos el Boletín. Necesitamos el número de orden del marbete para actualizar rápida y correctamente su dirección.

Dirigirse al
Redactor Jefe
del Boletín del OIEA
OIEA
P.O. Box 100
A-1400 Wien (Austria)