

LOS INSTRUMENTOS Y SERVICIOS ADECUADOS

SERVICIOS DE INSTRUMENTACION DEL OIEA PARA APLICACIONES NUCLEARES

POR ANDRZEJ MARKOWICZ, MIKLOS GARDOS,
STEFAN HOLLENTHONER, Y STANISLAW WIERZBINSKI

Los instrumentos científicos y técnicos son componentes indispensables de las actividades encaminadas a desarrollar y aplicar con eficacia las tecnologías nucleares y de las radiaciones en pro del progreso económico y social. Sin los instrumentos adecuados para trabajar --y sin una buena capacitación sobre cómo utilizarlos sin riesgos--, no puede avanzarse mucho para obtener los resultados deseados.

Durante los últimos 50 años, se han creado diversos instrumentos y equipo avanzados para las aplicaciones nucleares con fines pacíficos. Esos modernos y sensibles instrumentos requieren un servicio y un mantenimiento esmerados para que funcionen correctamente.

Por intermedio de sus laboratorios en Seibersdorf, Austria, el OIEA ayuda a los países a aumentar sus conocimientos especializados y a mejorar las infraestructuras que le permitan reparar y mantener en servicio los instrumentos nucleares, así como diseñar y fabricar instrumentos especializados y módulos electrónicos, que no pueden adquirirse en la red comercial ni satisfacen necesidades específicas. Esos instrumentos se utilizan en diversos campos, incluidos la vigilancia de la contaminación ambiental, las investigaciones y la fabricación industriales, la atención de la sanidad humana y la producción agrícola y de alimentos. La Dependencia de Instrumentación, en los Laboratorios de Seibersdorf, en colaboración con la Sección de

Física del Departamento de Ciencias y Aplicaciones Nucleares del Organismo, lleva a cabo las actividades del OIEA relacionadas con la instrumentación nuclear. Todos los proyectos están muy vinculados a los programas de cooperación técnica.

En el presente artículo se examinan los servicios y las actividades relativos al desarrollo de la instrumentación nuclear, y a la capacitación y apoyo técnico conexos. La Dependencia de Instrumentación del OIEA trabaja en el diseño y la creación de diferentes tipos de juegos de documentación para la capacitación, a menudo, junto a becarios de especialidades científicas, procedentes de países en desarrollo que utilizan instrumentación afín. Por otra parte, para apoyar los programas de cooperación técnica del OIEA, se organizan cursos de capacitación especializada en equipo esencial para ejecutar los proyectos, y se ofrece apoyo técnico en la selección y evaluación de instrumentos nucleares. Otros servicios que presta a los laboratorios de los Estados Miembros son el suministro de piezas de repuesto y de documentación técnica, y un servicio de distribución de correo electrónico para intercambiar información sobre instrumentación nuclear.

Esas actividades satisfacen importantes necesidades. La instrumentación nuclear es un campo en el que los cambios se producen rápidamente, y que está muy influido por los avances y las innovaciones tecnológicos

que introducen en el mercado instrumentos y equipo mejores y más avanzados. Esos factores subrayan la importancia de prestar apoyo técnico y servicios de capacitación para mejorar las capacidades de los países que incluyen las aplicaciones e instrumentos nucleares en sus programas nacionales de desarrollo.

DISEÑO Y DESARROLLO DE INSTRUMENTOS

Entre las actividades que el OIEA realiza están el diseño y la construcción de instrumentos y módulos electrónicos, necesarios para ejecutar proyectos en los Estados Miembros.

Vigilancia radiológica. Para apoyar algunos programas en Grecia, Portugal y Viet Nam, el OIEA creó un sistema de vigilancia de chimeneas para instalaciones nucleares. El sistema, que se basa en el uso de computadoras y es móvil, se diseñó para vigilar las muestras de efluentes gaseosos de partículas radiactivas, el yodo y los gases nobles que emiten los reactores u otras instalaciones nucleares. El bloque de detención está compuesto por dos detectores --uno de partículas y otro de yodo--, que van colocados en una cámara de muestreo compacta y blindada; un detector de gases

El Sr. Markowicz es Jefe de la Dependencia de Instrumentación de los Laboratorios de Seibersdorf del OIEA, y los señores Gardos, Hollenthoner y Wierzbinski son funcionarios de la Dependencia.

nobles instalado dentro de la chimenea para aumentar la sensibilidad; una bomba de vacío; un anemómetro; válvulas de control; un regulador lógico programable; un amplificador; un analizador monocanal; y fuentes de alta tensión. La computadora y la impresora pueden ubicarse a 100 metros de la chimenea.

Con una computadora personal se obtienen los datos y se procesan, presentan, registran y notifican los resultados y se envían los avisos y las alarmas. Los resultados se imprimen, en caso de alarma o cuando sea necesario. El indicador permite conocer la tasa de flujo de aire, la concentración de radiactividad en el filtro de los canales de partículas y de yodo, y las tasas de emisión de partículas radiactivas, de yodo y de gases nobles.

Vigilancia ambiental. Para apoyar las actividades que se llevan a cabo en el campo de la vigilancia de la contaminación ambiental, se desarrolló un sistema de cambiadores de muestras y de posicionamiento de detectores para el análisis por activación neutrónica (AAN). El AAN es una técnica de uso común en los laboratorios científicos, y el cambiador garantiza que las muestras activadas para la medición queden separadas y bien protegidas del detector. El cambiador recoge las muestras situadas en un compartimiento de almacenamiento (con capacidad para hasta 100 muestras) y las transporta a una distancia de 2,5 metros antes de colocarlas en un soporte giratorio de muestras ubicado frente a un detector. La cámara de medición, blindada con plomo, se cierra automáticamente y se inicia la medición. Cuando ésta termina, la muestra se cambia automáticamente. Todo el proceso se controla mediante un microprocesador y un programa que permite al operario predeterminar los parámetros

de medición. Las funciones integradas de control y las comprobaciones garantizan que no se pierda ninguna muestra. La información en línea mantiene al operario continuamente informado acerca de la situación en el sistema y permite corregir los problemas, si se notifica algún error.

La característica de posicionamiento automático del detector permite al operario moverlo y orientarlo en dirección longitudinal. Un programa especializado permite al operario determinar una secuencia de mediciones, es decir, con qué frecuencia tiene que medirse una muestra a diferentes distancias. Eso es particularmente importante durante la calibración de un sistema de espectrometría gamma a elevadas tasas de recuento, lo que suele darse en un análisis por activación neutrónica.

Análisis de materiales. Un método sencillo y eficaz para analizar materiales ambientales, biológicos y geológicos es la espectrometría de fluorescencia X, que ofrece la singular ventaja de que puede utilizarse fácilmente con muestras muy diversas. No requiere ninguna preparación de la muestra o sólo una preparación mínima. El método se emplea en todo el mundo para el análisis de materiales geológicos y la vigilancia de la contaminación ambiental.

Por sus aplicaciones generalizadas, la fluorescencia X se ha convertido en un elemento fundamental de la Dependencia de Instrumentación del OIEA, que ha diseñado y desarrollado varios sistemas auxiliares, entre ellos, un cambiador de muestras para un espectrómetro de fluorescencia X, basado en la dispersión de la energía mediante el empleo de un tubo de rayos X de alta tensión. El cambiador de muestras tiene una capacidad para hasta 12 muestras. Cuando se enciende la unidad de control, el cambiador pasa a la posición cero

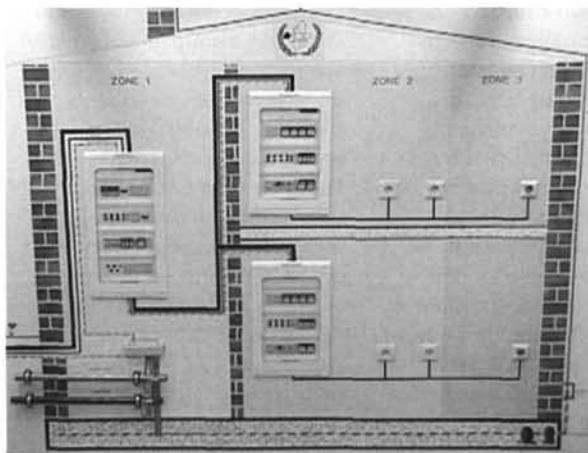
y espera hasta que un analizador multicanal (AMC) emite la señal de proceder. Esa señal inicia la rotación del cambiador y lo hace avanzar hacia la posición siguiente. Cada vez que las muestras se cambian, el AMC recibe una señal de ocupado. Tan pronto la señal desaparece, empieza una nueva medición. El sistema indica la terminación de un ciclo completo, enviando una señal de ocupado permanente al AMC. La presentación digital del panel frontal permite al operario conocer la situación del sistema. El cambiador de muestras puede adaptarse fácilmente a otros espectrómetros de fluorescencia X de laboratorios analíticos nacionales.

Lucha contra los insectos. La mosca mediterránea de la fruta (Moscamed) se encuentra entre los insectos más dañinos para los cultivos, las economías agrícolas y el comercio mundial, ya que ataca a más de 250 especies de frutas y vegetales en muchas regiones del mundo. Uno de los métodos eficaces para luchar contra la Moscamed y otros tipos de plagas de insectos, o para erradicarlos, es la técnica de los insectos estériles (TIE), que se usa en campañas integradas de erradicación a escala zonal. Las moscas se crían en masa, en laboratorios, y después son sometidas a las radiaciones gamma, que las esteriliza, pero, por lo demás, les permite mantenerse sexualmente activas. El apareamiento de los machos que se sueltan, con las hembras de las zonas silvestres no produce descendencia, por lo que, con el tiempo, se suprime la población del insecto, ya que se crían más machos estériles que se sueltan en la zona de control. La TIE se ha utilizado con éxito en muchas regiones del mundo para luchar contra la Moscamed: Chile, México y los Estados Unidos.

A los fines del control de calidad y la eficiencia, el OIEA diseñó un clasificador de pupas

de Moscamed que se utiliza en la operación de cría en laboratorio. Ese clasificador separa y cuenta una muestra de las pupas según su color (marrón en el caso de los machos y blanco en el de las hembras). Está compuesto por una unidad electromecánica y un compresor portátil. La bandeja del alimentador, con forma de taza, tiene una capacidad de hasta 1000 pupas. A medida que las pupas se desplazan lentamente hacia el borde del alimentador, un sensor detecta su color y activa un chorro de aire destinado a enviar hacia otro lado las pupas blancas, así se separan los machos de las hembras. Después, las pupas de color marrón y blanco pueden ser recogidas por separado y ser contadas antes de evaluarlas nuevamente.

Dosimetría radiológica. Los instrumentos que miden con precisión las dosis de radiación son instrumentos importantes de la industria y la medicina modernas, que dependen de las tecnologías nucleares y de las radiaciones. La Dependencia de Dosimetría de los Laboratorios de Seibersdorf utiliza un sistema de medición de altas dosis y emplea la alanina como dosímetro de transferencia, para el cual la Dependencia de Instrumentación diseñó un equipo especial que permite apoyar la calibración con especificaciones exactas. La calibración tiene que realizarse en un irradiador Gammacell de cobalto 60 a diferentes temperaturas estables y controladas. La duración de la irradiación es bastante larga (hasta unos cuantos días), y en la cámara pueden colocarse muchos dosímetros y someterlos



simultáneamente a las radiaciones.

INSTRUMENTOS, CURSOS Y JUEGOS DE DOCUMENTACION PARA LA CAPACITACION

No puede subestimarse la importancia de ofrecer capacitación en mantenimiento, reparación y diseño de instrumentos nucleares. Es preciso preparar cursos y materiales para la capacitación con miras a abordar los avances tecnológicos que se registran en la electrónica y las necesidades de instrumentación de los centros científicos y de investigaciones nucleares de los países en desarrollo. Se han diseñado

juegos de documentación para la capacitación y se han preparado juegos de materiales para diversos fines.

Acondicionamiento de la energía eléctrica. El suministro ininterrumpido de energía eléctrica es decisivo para el adecuado funcionamiento de los instrumentos nucleares y electrónicos en los países en desarrollo. En términos generales, casi la mitad de los daños que sufren los instrumentos se debe a alteraciones en el suministro de las redes eléctricas, y es indispensable adoptar medidas de protección. La Dependencia de Instrumentación ha creado una pizarra eléctrica de demostración con dos objetivos básicos:

- mostrar las redes de suministro de electricidad para un edificio de laboratorio típico; los diferentes sistemas de conexión a tierra y la construcción de pararrayos; la instalación de la protección en tres zonas y el sistema de

Fotos: (Arriba) Especialistas de los Laboratorios del OIEA reparan módulos electrónicos en puestos de trabajo. (Abajo a la izquierda) Vista frontal del panel para la capacitación en el acondicionamiento de la potencia; (derecha) Primer plano del clasificador de pupas de la Moscamed. (Cortesía: Laboratorios del OIEA, en Seibersdorf; Cortesía: Calmal OIEA)

conexión a tierra equipotencial; y la construcción de accesorios y dispositivos básicos para la conexión a tierra.

■ realizar ejercicios con diferentes sistemas de conexión a tierra; y enseñar el funcionamiento de la protección contra sobretensiones.

La pizarra para la capacitación se adosa a un gran tablero contrachapado, en cuya parte frontal se muestra el corte transversal de un edificio y las conexiones de cables eléctricos procedentes de una estación de transformadores exterior y los cables internos entre las pizarras de distribución. La demostración de esas pizarras, las barras equipotenciales y la protección en tres zonas contra sobretensiones se efectúa utilizando componentes reales.

Paneles de control y mando e instrumentos para la reparación de módulos electrónicos. En los laboratorios se emplean cada vez más instrumentos digitales y electrónicos que son ejemplo de lo que se conoce como "tecnología de montaje en superficies" (SMT)". El mantenimiento y la reparación de esos instrumentos es una tarea difícil, que requiere disponer de un conjunto de herramientas específicas, incluidos eficaces microscopios. La Dependencia de Instrumentación ha adaptado algunos instrumentos para la capacitación en la reparación de los módulos y equipo basados en la SMT, entre ellos, un juego de herramientas para usarlo con esa tecnología, utilizado en el ensamblaje y la reparación sencillos; un sitio para soldadura blanda con varillas especiales; y sitios para el reprocesamiento mediante rayos infrarrojos. Una de las estaciones de reprocesamiento --que puede ser utilizada eficazmente por un operario relativamente inexperto-- es una herramienta semiautomática que utiliza emisores de rayos infrarrojos

oscuros para fundir la soldadura blanda. Primero, se dirige el rayo láser hacia el componente, la soldadura blanda se funde con luz infrarroja, y, por último, el componente se embibe con una bomba de vacío.

También se diseñaron juegos para la capacitación en la vigilancia y control de los suministros eléctricos. Los juegos para la capacitación fueron diseñados y construidos completamente en el Laboratorio del OIEA o simplemente fueron adaptados, utilizando juegos de evaluación disponibles en la red comercial. No sólo se usan para el programa de capacitación en los Laboratorios de Seibersdorf, sino que también se dan en préstamo para apoyar las actividades de capacitación que se llevan a cabo en países en desarrollo.

Cursos de capacitación.

Anualmente, la Dependencia de Instrumentación ofrece capacitación en mantenimiento de instrumentos para la espectroscopía nuclear durante seis meses a grupos de becarios. Los temas que se abordan son los principios de la detección radiológica; las características de los sistemas de espectrometría; la dosimetría y la protección radiológica; el condicionamiento de la potencia; las mediciones eléctricas; los aspectos fundamentales de la electrónica digital; los microprocesadores; los suministros eléctricos; el procesamiento mediante señales analógicas; los analizadores multicanales; la interfaz normal; la solución de problemas por computadora y los tableros especiales de computadora.

Además, la Dependencia patrocina cursos de capacitación individual en el empleo en reparación y diseño de instrumentos nucleares, establecimiento de interfaz por computadora, aplicaciones de microprocesadores y acondicionamiento de la potencia.

Entre otras actividades se incluye la de prestar apoyo en la organización de cursos y talleres de capacitación a nivel regional y nacional, como los celebrados, por ejemplo, en Egipto, Ghana, Zambia, Marruecos, Kenya, Filipinas, Jordania, Túnez y Etiopía.

APOYO TECNICO A LOS PAISES

Uno de los principales puntos de atención del apoyo técnico relacionado con la instrumentación nuclear es prestar asistencia a los laboratorios científicos y a los centros de investigación de los países en desarrollo.

En virtud de un proyecto regional de cooperación técnica y varios proyectos nacionales, se suministran piezas de repuesto y documentación técnica a 18 países de Africa. También se presta apoyo para la evaluación y selección de instrumentos, tanto en relación con proyectos de cooperación técnica como con otras actividades del programa del OIEA. En años recientes, se realizó la evaluación de equipo para fines de salvaguardias, y para apoyar proyectos que se ejecutan en Siria, Líbano y Zambia.

Gracias a otra iniciativa, se distribuye a algunos países africanos, mediante correo electrónico, información técnica, información actualizada, y se presta asesoramiento sobre instrumentación nuclear. El servicio se inició tras los debates celebrados en un Seminario Regional sobre estrategias para el mantenimiento de equipo científico, que tuvo lugar en Jartún, Sudán, en abril de 1996. Actualmente, unos 50 participantes de Africa (y de otras regiones) se han registrado para recibir el servicio de distribución por correo electrónico e intercambian experiencias e información beneficiosas para las diversas aplicaciones de los instrumentos nucleares. □