

# Tecnología de las salvaguardias nucleares – 1982

por J. Lovett\*

Una de las mejores pruebas de la viabilidad técnica de una propuesta es el volumen de investigación por ella estimulada. Los científicos son a menudo reacios a hacer en público manifestaciones inequívocas, pero sus opiniones pueden adivinarse observando sus pocas ganas de entregarse a investigaciones sobre ideas que no parece que vayan a ser realizables. Las soluciones que prometen ser eficaces para satisfacer necesidades realmente sentidas atraen a los investigadores; pero no los problemas ya resueltos o sin solución.

El Organismo Internacional de Energía Atómica patrocina simposios sobre salvaguardias de materiales nucleares aproximadamente una vez cada cuatro años. Esos simposios revisten interés no solamente por las memorias en ellos presentadas, sino también –y esto es más importante– por la constatación de los temas que despiertan o no interés. El número de invitados a presentar memorias es muy grande, y ello con la finalidad de reunir la mayor cantidad posible de personas que examinen y discutan todos los temas relativos a las salvaguardias. Ahora bien, los autores pueden presentar memorias solamente sobre los campos en los que trabajan; y esos campos son, al menos aproximadamente, aquéllos en los que se advierte la existencia de necesidades para las que se espera poder encontrar soluciones.

¿Cuáles son, entonces, las necesidades actualmente sentidas en materia de salvaguardias? A juzgar por el presente simposio\*\*, la primera necesidad sentida es la factibilidad. Las propuestas sobre nuevos y aún no probados métodos de medición o nociones de salvaguardia fueron pocas. Los estudios prácticos sobre cómo utilizar mejor los instrumentos y conceptos que ya han superado las etapas iniciales de desarrollo y evaluación fueron corrientes.

Durante muchos años se ha convenido en que las salvaguardias del OIEA no deberían basarse en datos no verificados presentado por los operadores de las centrales nucleares. Más bien son los inspectores del Organismo los que deben verificar dichos datos. Históricamente esto ha significado que una fracción aleatoriamente seleccionada de dichos datos sea objeto de una nueva verificación. ¿Pero qué sucede si, como es cada vez más corriente, los datos que presenta el operador han sido generados utilizando un instrumento de medición no destructiva automáticamente controlado por microprocesador? Teóricamente la respuesta es “autenticar” los datos producidos por el instrumento, es decir, cercio-

rarse de que el instrumento o el material por él medido no ha sido manipulado de modo que produzca lecturas falsas o inexactas.

Varias memorias presentadas en el simposio sugirieron métodos mediante los cuales determinados instrumentos podrían ser autenticados. En una memoria, en particular, presentada por Augustson y colaboradores (de la División de Desarrollo y Servicios Técnicos del OIEA) se describía la experiencia adquirida por el Organismo en la utilización de patrones protegidos, patrones o muestras ciegos, sustitución de componentes esenciales, medidas de contención y vigilancia y otros procedimientos.

Se pueden señalar varios instrumentos dignos de atención, pero el densitómetro de límite K es uno de los más interesantes. Mide la atenuación de rayos gamma a energías inmediatamente superiores e inferiores al límite de absorción K para el plutonio. Puesto que todos los elementos excepto el plutonio deben tener una absorción efectivamente constante en el reducido intervalo de energía considerado, la diferencia de absorción a las dos energías puede utilizarse para calcular la concentración de plutonio. Con minuciosidad y correcciones apropiadas para tener en cuenta los efectos secundarios pueden alcanzarse exactitudes que se aproximan al 0,5%.

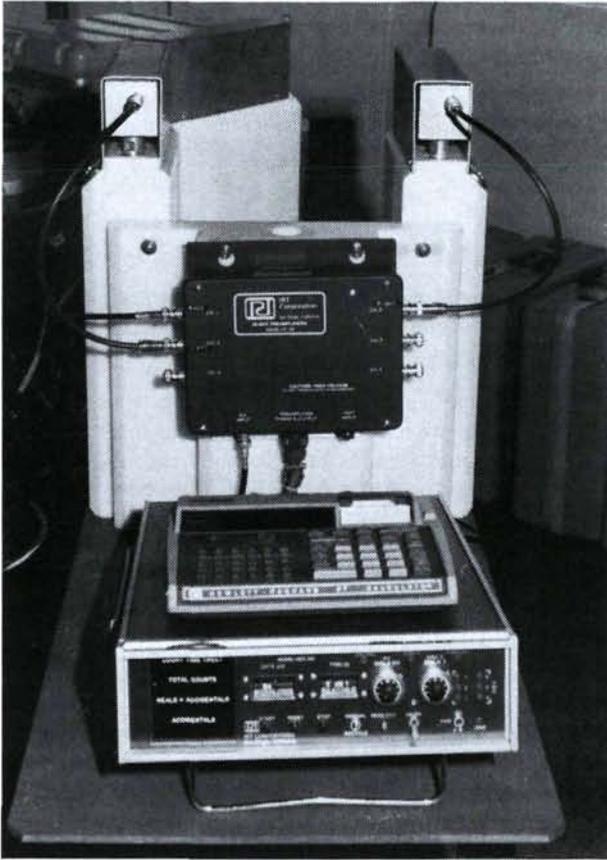
El densitómetro de límite K se propuso por primera vez hace varios años. Lo que ha sido nuevo e interesante en este simposio no es la idea en sí, sino la demostración de que el instrumento está actualmente en condiciones de ser utilizado sistemáticamente (y en realidad ya se utiliza al menos en una instalación), y de que puede mantenerse la exactitud que se le atribuye durante las mediciones de rutina. La memoria de Augustson describe la utilización de láminas de tantalio, de muestras duplicadas ocasionales y de otros medios para autenticar los datos de límite K obtenidos por los operadores de las centrales.

Dos tipos concretos de instalaciones suscitaron en el simposio suficiente interés para justificar su consideración por separado en este artículo. A uno de ellos pertenecen las instalaciones de enriquecimiento y al segundo, como podía preverse, las instalaciones de reelaboración del combustible irradiado.

Se ha comprobado que pueden prepararse balances de materiales muy exactos, cercanos al 0,1% de la alimentación total durante un amplio período de tiempo, en el caso de plantas de enriquecimiento de uranio que utilizan el proceso de centrifugación. Durante el simposio se discutieron los problemas prácticos que plantea el trabajar con este grado de exactitud. Una memoria de Fainberg, Gordon, Dermendjiev y Terrey, y otra sobre el mismo tema de Lauppe, Dermendjiev y Schinzer, describían la concepción y ensayos in situ de un sistema

\* El Sr. Lovett es funcionario de la Sección de Estudio de Sistemas de la División de Desarrollo y Servicios Técnicos del Departamento de Salvaguardias del OIEA.

\*\* Simposio internacional sobre progresos recientes en la esfera de salvaguardias de materiales nucleares, organizado por el OIEA y celebrado en Viena del 8 al 12 de noviembre de 1982.



El anillo de neutrones que figura en esta fotografía se utiliza para determinar el contenido en uranio 235 de combustible nuevo para reactores de agua ligera. Una fuente de neutrones (californio) hace que el uranio 235 se fisione, emitiendo dos o más neutrones simultáneos. Estos neutrones coincidentes que proceden de la fisión del uranio se detectan en el anillo que, en funcionamiento normal, rodeará al conjunto combustible. Los detectores son capaces de distinguir los neutrones de fisión coincidentes de los procedentes de la fuente de californio o de otro origen. El dispositivo se muestra en la fotografía durante su ensayo en el Laboratorio del Organismo y por lo tanto no figura en ella ningún conjunto combustible.

basado en un dispositivo eléctrico (load-cell) para pesar cilindros de  $UF_6$  de 2500 kilos con una exactitud de  $\pm 1$  kg. Para este peso y grado de exactitud resultó necesario investigar varias correcciones posibles. Dado que los cilindros de  $UF_6$  se almacenan frecuentemente al aire libre y rara vez en almacenes con calefacción, son de especial importancia los efectos de la temperatura.

Otras memorias sobre salvaguardias para instalaciones de enriquecimiento trataban de la medición o la verificación de uranio en trampas, del concepto de acceso limitado no anunciado a la propia zona de las cascadas y de la contabilidad de materiales. De nuevo se concedió más importancia a los datos prácticos que a las teorías. Dos sesiones sobre salvaguardias para plantas de reelaboración despertaron considerable interés, especialmente en el caso de una memoria de Koizumi y colaboradores (Japón) que describía la experiencia obtenida en contabilidad de

materiales en la planta de reelaboración de Tokai. El mismo interés despertó un grupo de memorias que trataban de la contabilidad de materiales en tiempo cuasi real.

Solamente una memoria presentada en el simposio trataba de la evaluación teórica de datos simulados, e incluso esta memoria llegaba a una interesante conclusión práctica. Las plantas de reelaboración se definen corrientemente como "de predominancia de flujos" significando que las incertidumbres en las mediciones del flujo revisten la mayor importancia. Una memoria de Sellinschegg indicaba que las mediciones son más exactas si, con preferencia a los intervalos de un día o de 20 días, se toman inventarios durante el proceso a intervalos de 10 días. La comparación con los intervalos de 20 días se preveía; la comparación con los períodos de un día, no. La explicación, según convinieron los participantes, reside en el hecho de que si se toman inventarios físicos durante el proceso diariamente, la instalación hipotética pasaría a ser de "predominancia de inventario". También se convino en que es necesario llevar a cabo más trabajos teóricos para definir la frecuencia óptima del inventario.

Si los ensayos in situ y las demostraciones prácticas fueron temas comunes en el simposio, ¿qué temas causaron decepción por su ausencia? Los participantes en la discusión de un grupo de expertos celebrada el último día del simposio convinieron en que lo más decepcionante había sido la ausencia de memorias que demostrasen la aplicabilidad de rutina de la tecnología de contención y vigilancia. Los precintos ultrasónicos, los precintos de fibra óptica verificables a distancia, los sistemas de vigilancia por vídeo, éstas y otras ideas que parecían prometedoras hace algunos años progresan hoy, en realidad, con mucha lentitud.

En 1978 se preconizó ampliamente un concepto avanzado: *contención y vigilancia ampliadas*. Su principio, sencillamente enunciado, era que "el material nuclear que se sabe con seguridad que ha entrado en una zona y con seguridad análoga se supone que no ha salido de dicha zona debe encontrarse todavía en la zona". Esto era en 1978. Lo notable de este concepto fue su casi total desaparición en 1982, y hubiese desaparecido totalmente a no ser por una sola memoria del OIEA que examinaba la situación actual y señalaba problemas cuyas soluciones en algunos casos parecían difíciles de imaginar, y que obstaculizan todo progreso ulterior.

Se pidió a los participantes en la reunión del grupo de expertos que señalaran problemas futuros que en su opinión requiriesen un estudio intensivo. Una de las sugerencias fue que se prestase mayor atención a la interfaz operador-inspector; otra consistió en señalar la necesidad ya sabida desde hace tiempo de un medio para verificar la integridad de los conjuntos combustibles de reactores de agua ligera. Será interesante ver, posiblemente en noviembre de 1986, qué tendencias se manifiestan en la labor de investigación y desarrollo en los próximos cuatro años.