

Verificación nuclear: demostración de los datos mediante pruebas científicas

Nicole Jawerth

El seguimiento de los datos constituye una parte importante de la verificación nuclear. El personal de los laboratorios de salvaguardias del OIEA recibe cada año cientos de muestras y verifica los datos mediante comprobaciones aleatorias y análisis del contenido de uranio y plutonio en las muestras de materiales nucleares.

“Utilizamos equipos de alta sensibilidad para analizar las muestras recogidas por los inspectores de salvaguardias, a veces incluso del orden de nanogramos,” dice Steven Balsley, Jefe del Laboratorio de Materiales Nucleares del OIEA. “Se trata de un proceso de gran exactitud que desempeña un papel importante en la labor del OIEA de verificar si los materiales y las instalaciones nucleares se están utilizando con fines pacíficos.”

Los científicos del laboratorio analizan muestras de frotis ambientales y muestras de materiales nucleares de varios puntos del ciclo del combustible nuclear tomadas por los inspectores de salvaguardias durante las inspecciones físicas en las instalaciones nucleares. Estas muestras se seleccionan, procesan y distribuyen a laboratorios de la red de laboratorios del OIEA, y son analizadas y archivadas por los científicos de los laboratorios en Seibersdorf (Austria). Estos laboratorios se componen de dos instalaciones modernas: el Laboratorio de Materiales Nucleares (NML), que se ocupa de las muestras de materiales nucleares, y el Laboratorio de Muestras Ambientales, que recibe todas las muestras de frotis ambientales y realiza pruebas de cribado para detectar trazas de materiales nucleares (véase el artículo de la página 14).

Una vez que las muestras se registran y se distribuyen entre los laboratorios de la red del OIEA, los científicos determinan la cantidad y el tipo de uranio o plutonio que hay en una muestra concreta mediante el uso de instrumentos como espectrómetros de rayos gamma y espectrómetros de masas (véase el recuadro sobre la base científica en la página 15).

“El uranio y el plutonio son los dos principales elementos fisionables utilizados para generar electricidad en los reactores nucleares de potencia, pero también son los elementos fisionables que se utilizan con más frecuencia en la producción de armas nucleares,” explica Balsley. “Lo que más nos interesa es vigilar muy atentamente el espacio por el que circulan los isótopos fisionables de esos dos elementos en el ciclo del combustible nuclear.”

En promedio, cada año se reciben y analizan más de 600 muestras de materiales nucleares. Las muestras se guardan en pequeños contenedores marcados con códigos de barras anónimos, a fin de garantizar la confidencialidad durante todo

el proceso de evaluación. El tamaño de las muestras varía: pueden ser tan pequeñas como una pestaña o llegar a pesar varios gramos. La información que contienen puede ayudar a descubrir indicios de actividades pasadas y presentes en el emplazamiento de donde procede la muestra.

“Si bien las muestras recogidas por los inspectores de salvaguardias no representan más que una parte minúscula de las toneladas de material que hay en una instalación, se pueden analizar ciertas características de los átomos de una determinada muestra para establecer su naturaleza general,” dice Balsley. “Al extrapolar los datos del análisis de una pequeña muestra, los científicos pueden determinar la composición de toneladas de material y mejorar el grado de exactitud de la contabilidad de materiales nucleares.”

Muestras destinadas a la verificación

El principal objetivo de la recogida de muestras nucleares es verificar las cantidades declaradas y la composición isotópica de los materiales presentes en las instalaciones sometidas a salvaguardias. Una vez recogidas las muestras, el OIEA compara los valores declarados con los valores que ha obtenido él mismo de forma independiente.

“Cuando se trabaja con grandes inventarios es normal que existan pequeñas discrepancias en cualquier sector, ya se trate de bancos, supermercados o instalaciones nucleares. Al comparar los valores contables con los productos físicos, suele haber bien excedentes, bien déficit”, explica Balsley. Uno de los principales objetivos de las salvaguardias es cerciorarse de que las discrepancias sean pequeñas en comparación con lo que se conoce como una ‘cantidad significativa’, es decir, la cantidad de material necesario para desarrollar un dispositivo nuclear explosivo”, dice Balsley.

Las diferencias significativas entre los valores declarados y los obtenidos de forma independiente se conocen como defectos y se dividen en tres tipos: defectos graves, cuando no se puede contabilizar una o más partidas a granel de materiales nucleares; defectos parciales, cuando una parte significativa de una partida a granel se ha desviado; y defectos con sesgo, cuando una pequeña fracción de una partida a granel se ha ido desviando con regularidad a lo largo del tiempo.

A diferencia de los defectos graves y los parciales, que un inspector puede detectar más fácilmente cuando se encuentra en la instalación debido a que se trata de cantidades mayores, la escasa envergadura de un defecto con sesgo requiere mediciones químicas y físicas de alta precisión que permitan mejorar la contabilidad de los materiales nucleares.

Por ejemplo, con materiales a granel homogéneos, como los barriles de óxido de uranio, ello se consigue, en primer lugar, pesando con cuidado y precisión la partida original a granel seleccionada de forma aleatoria mediante un sistema especial denominado celda de carga (para obtener más información sobre este y otros equipos véase la página 18). A continuación, el explotador toma varias muestras representativas de la partida a granel del tamaño del orden de gramos, bajo la supervisión de un inspector del OIEA. Esas muestras también se pesan cuidadosamente en la instalación.

Una vez entregadas al NML, las muestras se vuelven a pesar y se analizan para determinar el porcentaje de uranio y su composición isotópica. Al medir el porcentaje de uranio de la muestra y el peso de las muestras y la partida original, los expertos del OIEA pueden calcular con precisión la cantidad de uranio que contiene la partida a granel. A continuación comparan esos resultados con la información declarada por la instalación y con el registro histórico de resultados analíticos de muestras tomadas en la misma zona física donde las cantidades de materiales nucleares se supervisan, conocida como “zona de balance de materiales”.

En el caso de algunos productos de los que no es fácil recoger muestras o de materiales no homogéneos de los que no se pueden tomar muestras representativas, se utilizan otros métodos para verificar su composición química o isotópica.

Exactitud, calidad, confianza

El control de calidad es fundamental para mantener la confianza en los resultados analíticos utilizados para la verificación de salvaguardias. Al formar parte de un laboratorio con certificación internacional, el personal utiliza métodos analíticos validados para llevar a cabo los análisis. Se emplean materiales de referencia certificados para supervisar la calidad de las mediciones en los laboratorios, y la participación en programas de comparación entre laboratorios permite garantizar que las normas en materia de medición y calibración de instrumentos sean las correctas. El personal de laboratorio también imparte capacitación a los inspectores de salvaguardias sobre procedimientos de toma y manipulación de muestras: se les enseña desde cómo evitar la contaminación cruzada, hasta el modo de tomar muestras de partidas de material nuclear para poder obtener muestras representativas.

Integrar los últimos avances tecnológicos también contribuye a mejorar los niveles de exactitud y precisión, y a garantizar la calidad. Los laboratorios siguen el ritmo del progreso tecnológico gracias al frecuente asesoramiento de expertos en la materia, el apoyo de los Estados Miembros, la mejora continua de los métodos y la actualización de la instrumentación.



Los expertos del Laboratorio de Materiales Nucleares utilizan instrumentos especializados para analizar minuciosamente las muestras de materiales nucleares como parte del proceso de verificación de salvaguardias.

(Fotografía: D. Calma/OIEA)

Instalaciones modernas

A finales de 2015 finalizó, dentro del plazo y el presupuesto previstos, un importante proyecto de modernización de los laboratorios de Seibersdorf que costó cerca de 80 millones de euros. El proyecto titulado “Mejora de las Capacidades de los Servicios Analíticos de Salvaguardias” comprendió una nueva Ampliación del Laboratorio Limpio del Laboratorio de Muestras Ambientales y un nuevo Laboratorio de Materiales Nucleares que sustituyó al Laboratorio Analítico de Salvaguardias construido en el decenio de 1970.

Este proyecto permitió, entre otras cosas, aumentar la capacidad de análisis y gestión de muestras de los laboratorios, mejorar la sensibilidad de los métodos analíticos y proporcionar más infraestructuras para la capacitación de inspectores y personal de laboratorio de los Estados Miembros.

“El hecho de haber concluido con éxito este proyecto pone de relieve la capacidad del OIEA para hacer frente al creciente volumen de trabajo en la esfera de las salvaguardias,” afirma Balsley. “Mantenerse al día y actualizado permitirá que el OIEA pueda seguir respondiendo a las necesidades analíticas en materia de salvaguardias en los próximos decenios.”