

Salvaguardias para las centrales de reelaboración y de enriquecimiento

El sistema de salvaguardias del Organismo entra en una nueva fase al introducirse activamente la aplicación de salvaguardias en las plantas de reelaboración en diversas regiones del mundo. Tal hecho se produce en el momento en que no solo la atención internacional se concentra en este aspecto de las salvaguardias, sino también cuando se pone en duda la necesidad misma de las plantas de reelaboración. Las plantas de enriquecimiento, que aunque de momento despiertan menos atención tienen en principio importancia, quedarán comprendidas en breve dentro del sistema de salvaguardias del Organismo. En vista de las controversias suscitadas, es atinado preguntarse cuál es la verdadera importancia de estas plantas de reelaboración y de enriquecimiento, cuáles los problemas relativos a las salvaguardias que han dado lugar a tales controversias y cómo se podrán resolver esos problemas.

La pregunta sobre la importancia es fácil de responder. El producto de estas plantas es un material que, según algunos, puede utilizarse directamente para fines militares, en tanto que el de otras centrales, por ejemplo de los reactores, exige un tratamiento largo y complicado antes de que pueda utilizarse para fines militares. Esta respuesta — como breve — simplifica excesivamente la cuestión; para que sea en verdad exacta es necesario añadir algunas aclaraciones. Por ejemplo, el material producido por un reactor de potencia se presenta en la forma de conjuntos irradiados con contenido de plutonio que puede servir para usos militares si la irradiación ha tenido lugar dentro de cierta gama. Sin embargo, para utilizar este plutonio en forma clandestina, el material — de alta radiactividad — debe ser transportado secretamente a una planta de reelaboración; al mismo tiempo, es necesario falsificar la contabilidad de los materiales del reactor y los registros de la planta. Una falsificación de este tipo es difícil de ocultar. El tiempo exigido para obtener mediante este sistema plutonio utilizable sería de varios meses. La desviación de materiales de una planta de fabricación de uranio que elabore combustible para reactores de potencia sería relativamente fácil, aunque desde el punto de vista estratégico tendría muy poco valor. El material — óxido de uranio en polvo — tendría que ser convertido en hexafluoruro de uranio y tratado seguidamente en una planta de enriquecimiento. Esto quiere decir que los autores de la desviación destinada a dar uso militar al material procedente de un reactor o de una planta de fabricación, deben contar con una planta tecnológicamente avanzada, presumiblemente clandestina. Pero la situación es muy distinta en las plantas de reelaboración y de enriquecimiento. Estas plantas están concebidas para producir plutonio o uranio enriquecido, de manera que la desviación implica en ese caso la utilización ilícita del producto final, el cuál podría tal vez servir para fabricar un arma mediante elaboración complementaria. Sin embargo, esto solo es cierto respecto de determinadas formas de operación de las plantas mencionadas. A pesar de todo, es verdad, en tanto que generalización muy simplificada, que las plantas de reelaboración y enriquecimiento son puertas abiertas a la posibilidad de utilizar el material para fines militares.

Plantas de reelaboración

Volviendo al tema de los problemas de las salvaguardias de las plantas de reelaboración, la cuestión central es el grado de precisión con que pueda llevarse la contabilidad de los materiales. En estas plantas, como en cualesquiera otras, la función de las salvaguardias es

asegurarse de que todo lo que entra tiene también salida en forma identificable, o puede contabilizarse de alguna manera. En general, todas las otras plantas tienen una corriente de insumos de materiales bien definido, de manera que el problema se limita a llevar buena cuenta de las salidas o de las existencias que permanecen en la planta. Las plantas de reelaboración presentan características muy especiales dado que es más difícil llevar cuenta de los materiales que entran — en este caso barras de combustible irradiado — que del producto que sale. La composición de estas barras en el momento de su recepción inicial solo se puede establecer a partir de cálculos de funcionamiento del reactor. El primer objetivo del control contable de material en tales plantas es, por consiguiente, lograr una medida directa del contenido del combustible. Esta finalidad se obtiene por lo general tomando muestras del soluto obtenido por disolución del combustible para determinar su concentración y medir su volumen en un depósito especialmente calibrado a los efectos de la contabilidad. En la terminología de las salvaguardias, esto constituye un punto clave de medición. En instalaciones de este tipo, conviene subrayar en la palabra "clave". A condición de que pueda obtenerse una medición digna de confianza en este punto tan importante, las tareas subsiguientes de la contabilidad de salvaguardias son relativamente fáciles. La salida del producto de la planta, que es generalmente una solución de nitrato de plutonio, puede determinarse igualmente mediante medidas de concentración y de volumen, acompañadas de mediciones paralelas de las corrientes de uranio y de desechos, con objeto de correlacionar todos los datos con los valores de entrada. En algunos casos, se desarrollan en la planta otras operaciones para convertir en óxido los materiales a fines de almacenamiento. Cualquiera que sea el procedimiento que se siga, se almacenan durante cierto tiempo los materiales en la planta por lo que resulta preciso prestar atención al precintado y a la protección física del producto.

Es práctica operacional normal lavar periódicamente la planta y acumular en recipientes apropiados para la contabilidad el material así obtenido, del que pueden tomarse muestras a los efectos de inventario. Con arreglo a procedimientos convenientes, puede hacerse un balance de los materiales en cualquier momento en que se necesite. La desviación de material resultará facilitada si se efectúan inadecuadamente estas operaciones de lavado, de modo que no se acumulen en los puntos de medición designados todos los materiales conservados en la planta. Por consiguiente, es indispensable efectuar una cuidadosa verificación de estos procedimientos.

En principio, el método de aplicación de salvaguardias a una planta de reelaboración es claro: una cuidadosa contabilidad y la verificación de que se han observado correctamente los procedimientos para la obtención de los datos básicos para esa contabilidad. En la práctica, no se presentan a un inspector los casos tan claramente delineados. En una de esas plantas, la primera dificultad es la complejidad e inaccesibilidad de gran parte del equipo. Como la planta trata combustibles irradiados de alta radiactividad, las primeras etapas (destinadas a triturar el combustible, disolverlo en ácido y separar los productos de la fisión) deben llevarse a cabo tras muros de hormigón fuertemente blindados. Los recipientes de medición se encuentran igualmente fuera del campo visual, de manera que no es posible efectuar observaciones directas. En consecuencia, el operador o el inspector deben fiarse de mediciones indirectas. El nivel de un líquido, por ejemplo, se determina mediante manómetros o probetas de inmersión. Este instrumento está compuesto de un par de tubos, uno de ellos instalado en el fondo del recipiente y el otro en la parte superior. Se dejan pasar burbujas de aire por los dos tubos, midiéndose la presión del aire en ambos. La diferencia de la presión del aire es una indicación de la altura del líquido en el recipiente; la lectura de este instrumento se realiza en un cuadrante de la sala de control de la planta. Estos métodos son sencillos y bien probados, aunque tienen el inconveniente, desde el punto de vista de la *verificación*, de que se pueden falsificar, por ejemplo, alterando subrepticamente la presión del aire para presentar falsas lecturas en la sala de control

Aunque no existiera el problema de los muros blindados, sería difícil tarea llegar a conocer bien la complicada red de tuberías de las plantas de esta índole para poder asegurarse de que es imposible ese tipo de falsificación. Por lo tanto, los análisis para las salvaguardias deben tener cuenta tales problemas y encontrar una solución que permita obtener los datos necesarios.

Una de esas soluciones se conoce con el nombre de correlación isotópica. Mediante esta técnica se determina en varias etapas la composición isotópica de materiales sometidos a tratamiento en la planta de reelaboración. Existe cierta relación — o correlación — entre los diferentes isótopos de combustible nuclear que ha sido irradiado, por lo que esta correlación isotópica puede servir para determinar las características del material nuclear. Si bien se puede falsificar la composición de uno o dos isótopos en una muestra sencilla, es virtualmente imposible falsificar una serie de muestras sin que cambie la correlación isotópica y se descubra el fraude.

Pueden utilizarse también dispositivos de contención y de vigilancia. Por ejemplo un circuito cerrado de televisión instalado para observar la celda de trituración del combustible puede garantizar que no se efectúa un tratamiento clandestino de combustible desviado. Los precintos fijados en los recipientes de almacenamiento hacen innecesaria la medición frecuente del producto final, que de otra manera sería preciso efectuar, en vista de su gran potencialidad bélica.

Al resumir la situación de los sistemas de salvaguardias de estas plantas, resulta difícil evitar o bien describir los problemas con tal detalle que parecen insalvables, o bien simplificarlos al extremo de que cualquier duda que se exprese parezca desatinada. No obstante, una planta de reelaboración puede ser adecuadamente sometida a salvaguardias a condición de que se reúnan las condiciones siguientes:

1. Que todos los recipientes de contabilidad se encuentren cuidadosamente calibrados.
2. Que se obtengan muestras fiables de los materiales de entrada y de salida, así como de todas las corrientes que salen de la planta.
3. Que se efectúen frecuentes inventarios de lixiviados controlados.
4. Que los materiales de salida se conserven bajo vigilancia continua o con precintos fáciles de verificar.

Plantas de enriquecimiento

Se han expresado a veces temores acerca de la posible utilización ilícita de las plantas de enriquecimiento de uranio comercial para producir uranio altamente enriquecido para fines militares. Las plantas para la producción de uso comercial se han diseñado de manera que produzcan materiales que tienen hasta el 5 o 6 por ciento de enriquecimiento. Para la utilización militar, es corriente que el enriquecimiento llegue hasta el 93 por ciento. La cuestión capital de las salvaguardias relacionadas con este tipo de plantas es determinar si se puede adaptar o utilizar fraudulentamente la instalación comercial para que produzca *uranio altamente enriquecido en lugar de materiales comerciales de baja ley*. La respuesta depende en gran medida del tipo de la planta. Las plantas que utilizan métodos de centrifugado obtienen enriquecimiento comercial en pocas etapas, pero teniendo en cuenta que la cantidad que admite cada centrifugadora es pequeña, se requiere hacer funcionar en paralelo millares de máquinas en cada etapa, para obtener el volumen de producción deseado. Para lograr un alto grado de enriquecimiento en forma clandestina se necesitaría aumentar el número de etapas, reduciendo el número de centrifugadoras en cada una de ellas.

El explotador se encuentra ante la alternativa de producir un gran volumen de uranio de baja ley o un pequeño volumen de alto enriquecimiento. En consecuencia, existe en principio la posibilidad de utilización ilícita de uranio en este tipo de planta, aunque siempre se ha puesto en tela de juicio el resultado práctico de esta producción clandestina.

En una planta clásica de difusión gaseosa, el problema de la readaptación es todavía más difícil, por no decir imposible. La índole del procedimiento de difusión es tal que cada etapa permite solo una pequeña separación, de manera que se necesitan numerosas etapas para lograr el enriquecimiento aunque sea pequeño grado. Para obtener uranio de enriquecimiento compatible con los fines militares, serían necesarias más de dos mil etapas. Por otra parte, la cantidad de materiales tratados por cada unidad es tal, que solo se necesita una unidad por etapa. Por lo tanto, la planta clásica de difusión gaseosa está construida en forma de una serie de unidades, que comienza con las de muy grandes dimensiones y va disminuyendo gradualmente hasta llegar a las unidades más pequeñas, a medida que se logra un grado más alto de enriquecimiento. Como cada unidad consiste de un compresor y de una cámara de difusión, es imposible subdividir las primeras etapas para abastecer etapas ulteriores clandestinas, si se desea mantener un volumen de producción adecuado.

Las medidas activas de salvaguardia se aplicarán en primer lugar a las plantas de enriquecimiento por centrifugación; las plantas comerciales de difusión que serán objeto de salvaguardias se encuentra todavía en construcción.

Cualquiera que sea el tipo de planta, un aspecto común que afecta a la aplicación de las salvaguardias es la extrema sensibilidad de los propietarios en lo que respecta a la confidencialidad del diseño. Por esta razón, los acuerdos internacionales básicos han reconocido desde el principio el deseo de los explotadores de que se trate la planta como si fuera una unidad inviolable es decir una instalación en la cual las actividades de salvaguardias se efectúan en el perímetro de las áreas sensibles sin penetrar en el interior. La forma de aplicación de salvaguardias a estas plantas tiene cuenta de estas limitaciones y adopta el método clásico de salvaguardias basado en la cuidadosa contabilidad de los materiales, adhiriéndose al principio de que si se miden cuidadosamente todos los materiales de entrada y de salida y si se lleva un balance bien exacto, poco importa saber cómo se ejecutan las operaciones en el interior. Afortunadamente, las plantas de enriquecimiento clásicas utilizan las más elevadas normas de contabilidad de materiales, en comparación con cualquier otro tipo de plantas nucleares. Las cifras publicadas o inéditas relativas a muchos años de operación indican la notable precisión lograda en el balance de materiales, y no hay ninguna razón para que las plantas que actualmente se diseñan y se ponen en servicio no puedan mejorar esas normas. Los procedimientos de salvaguardia aplicables a las plantas consistirán, en consecuencia, en una cuidadosa verificación por parte de los inspectores de salvaguardias de todos los materiales que se introduzcan en las centrifugadoras y de todos los materiales que se retiren, prestando igual atención a la cantidad y a la calidad (enriquecimiento). Los precintos y la vigilancia son los dos instrumentos privilegiados del inspector y contribuirán en forma muy importante a reducir el esfuerzo personal necesario. El examen del balance de materiales en estas circunstancias no solo pone de manifiesto la falta de material, sino, que también indica el modo de explotación de la planta, puesto que toda modificación destinada a obtener un alto grado de enriquecimiento se refleja inevitablemente en un cambio perceptible de los regímenes de alimentación de material y de residuos de tratamiento.

Al principio de este artículo se hace referencia a las controversias actuales con respecto a las plantas de reelaboración y de enriquecimiento. No es este el lugar más indicado para continuar el examen de otros métodos de control propuestos, tales como los trabajos del OIEA sobre los centros regionales o la propiedad multinacional de los centros. Se puede concluir, sin embargo, que cualesquiera que sean los acuerdos sobre el tipo de pertenencia o de funcionamiento a que pueda llegarse, siempre resultarán aplicables los principios básicos de salvaguardia expuestos en el presente artículo.