

SEGURIDAD FÍSICA DE LAS FUENTES RADIATIVAS NUEVAS Y CAMBIANTES DIMENSIONES INTERNACIONALES

POR ABEL J. GONZÁLEZ

El tema de la seguridad física de las fuentes radiactivas se ha convertido en un problema que ha suscitado gran preocupación en el público tras los devastadores ataques terroristas del 11 de septiembre de 2001. Sin embargo, vale la pena preguntarse hasta qué punto este problema es realmente grave, si se tiene en cuenta que cientos de agentes biológicos y productos químicos peligrosos plantean una amenaza terrorista quizás mayor, que es preciso conjurar con urgencia.

Las fuentes radiactivas no contienen el tipo de material nuclear que permitiría a una persona fabricar una bomba nuclear y desatar una catástrofe de gran envergadura. Aunque esas fuentes pueden resultar potencialmente peligrosas para cualquiera que se ponga en contacto con ellas, se emplean de manera segura en la vida cotidiana para tratamiento y atención médicos, entre otras aplicaciones en las esferas de la industria, la agricultura y la ciencia.

Empero, crece el temor de que algunas fuentes radiactivas puedan convertirse en un instrumento terrorista, lo que los medios de información denominan “bomba sucia”. Este término se utiliza para referirse a una fuente radiactiva recubierta por un explosivo convencional (similar al T.N.T.) que, sin dudas, se fabrica con intenciones malévolas. Si esta mezcla se hace detonar en un lugar público, se podrían dispersar ampliamente las partículas radiactivas, por lo que

también se le suele conocer como dispositivo de dispersión radiológica o DDR. Ese tipo de arma no provoca una explosión nuclear con su temida nube en forma de hongo, que traería aparejado un calor abrasador, devastadoras ondas de choque y enorme cantidad de precipitación radiactiva.

Aunque se ha sugerido infundadamente que la explosión de una bomba sucia aniquilaría a miles de personas y dejaría inhabitables a ciudades enteras, esos escenarios de devastación han sido muy exagerados. Si, de hecho, se produjera un ataque de esa magnitud, es probable que el dispositivo disemine el material radiactivo sobre una pequeña zona, circunscribiendo la contaminación posiblemente a algunas manzanas de la ciudad. El número de víctimas afectadas por la radiación sería limitado y, es probable que los autores del hecho resulten lesionados, debido a la exposición directa a la radiación, resultante de la manipulación de la fuente.

No obstante, aun cuando un DDR no lesione a muchas personas, provocaría indudablemente gran terror y trastornos psicológicos. Hace poco, los medios de información declararon que, “si incluso una cantidad relativamente pequeña de material radiactivo llegara a parar a manos equivocadas, se podría desatar la clase de terror de menor grado, que se vio con la avalancha de correspondencia con ántrax enviada a las oficinas de los medios de información y del Gobierno de los Estados

Unidos”. Además, esos medios informaron acerca de que “en verdad el terror parece ser el mayor atractivo de una bomba sucia, ya que es seguro que la imagen del personal de descontaminación vestido con escafandra y portando contadores Geiger en el centro de una gran ciudad cundirá el pánico”.

El escenario de “la bomba sucia” no es, indiscutiblemente, la única de las opciones de terror nuclear. Las instalaciones nucleares con grandes inventarios radiactivos, como por ejemplo, las centrales nucleares y los repositorios de desechos radiactivos, pueden ser objeto de ataques, y sus materiales nucleares se pueden dispersar. En el peor de los escenarios de pesadillas, un arma nuclear puede caer en manos de terroristas, y la detonación de un dispositivo nuclear, con un bajo rendimiento nuclear incluso, puede, sin lugar a dudas, tener efectos devastadores en una importante área metropolitana.

La probabilidad de que un dispositivo de dispersión radiológica caiga en manos malévolas ha provocado gran incertidumbre, quizás porque se piense que la posibilidad de que esto ocurra es mayor. Los temores han aumentado considerablemente debido al trauma originado por los ataques contra Nueva York y Washington. No resulta sorprendente que se haya asignado máxima prioridad al

El Sr. González es Director de la División de Seguridad Radiológica y de los Desechos, del OIEA.

ACLARACIÓN DE TEMAS Y TÉRMINOS

Safety y security. La aprensión suscitada en el público por la nueva dimensión de la seguridad física se equipara --o quizás aumente-- con la confusión de términos y temas técnicos, que suele agravarse por la traducción. El OIEA desde hace tiempo reconoció este problema y ha brindado amplia información al respecto*.

“Safety” y “security”, “sûreté” y “sécurité” son dos términos distintos en inglés y francés; en muchos de los demás idiomas principales se utiliza una palabra común para estos dos conceptos. No es extraño, por tanto, que muchas personas se pregunten qué diferencia hay, realmente, entre *safety* y *security*. Si recurren a los diccionarios, quizás no les sirva de mucho, porque una de las definiciones de *security* es *safety* y viceversa. En el contexto de las fuentes de radiación, las dos palabras se utilizan para denominar una combinación de características de índole administrativa, técnica y de gestión con dos fines diferentes que, en ocasiones, pueden coincidir pero también diferir.

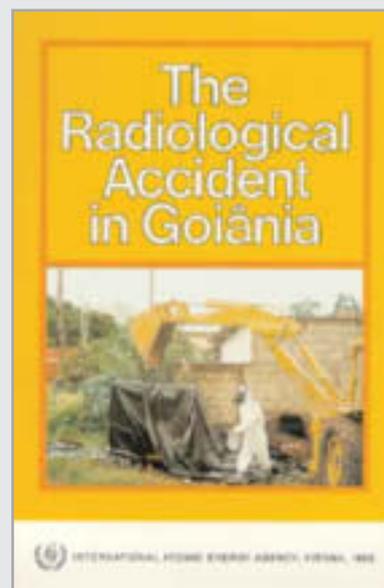
■ El término *seguridad de las fuentes de radiación* se refiere a las características que reducen la probabilidad de que ocurran accidentes con una fuente, como resultado de los cuales las personas puedan resultar lesionadas, así como a las que puedan mitigar las consecuencias de esos incidentes. ■ La *seguridad física de las fuentes de radiación* se refiere a las características que previenen la posesión no autorizada de la fuente y, en consecuencia, a las actividades no permitidas con dicha fuente. La seguridad física se logra asegurando que no se ceda el control de la fuente ni que ésta se adquiera indebidamente.

La **radiación y las fuentes de radiación.** Frecuentemente, los términos radiación y radiactividad se emplean indistintamente de manera errónea para calificar una fuente. Esa tergiversación también ha dado lugar a confusión. Algunos dispositivos pueden ser fuentes de radiación sin ser necesariamente “radiactivos”.

Entre las *fuentes de radiación no radiactivas* típicas figuran los diversos tipos de generadores eléctricos de radiación, por ejemplo, las máquinas de rayos X y los aceleradores de partículas, que emiten radiaciones mientras están funcionando, pero cesan de emitirlos tan pronto se interrumpe el suministro de electricidad.

Por el contrario, las *fuentes de radiación radiactivas* (o en su forma abreviada fuentes de radiación) contienen materiales radiactivos, a saber, sustancias formadas por elementos radiactivos que emiten radiaciones (los denominados elementos radiactivos). Entre los ejemplos típi-

*Véase el Vol. 41, No.3, donde se abordan los temas de la seguridad y la seguridad física de las radiaciones, que se puede consultar en el sitio WorldAtom del OIEA en <http://www.iaea.org/worldatom/Periodicals/Bulletin>.



cos de fuentes de radiación figuran las cápsulas selladas que contienen elementos radiactivos como el cobalto 60 y el cesio 137, empleados ampliamente en la medicina radiológica y la industria. Una fuente de radiación nunca deja de emitir radiaciones, aunque la intensidad de radiación disminuye con el tiempo según el tipo de elemento radiactivo que integre la fuente. El término *semidesintegración* se emplea para indicar el período en que la radiactividad disminuye a la mitad debido a la desintegración radiactiva. Por ejemplo, como el cesio 137 tiene una semidesintegración de unos 30 años, la intensidad de una fuente de radiación de este elemento radiactivo disminuye a la mitad cada 30 años.

Seguridad física de las fuentes de radiación. Aclaración sobre sus objetivos. La seguridad física de esas fuentes tiene el objetivo de velar por que el control de los materiales radiactivos no se ceda ni adquiera indebidamente, previniendo así que esos materiales se extravíen y causen daño a las personas y al medio ambiente o sean desviados para actos malévolos, como el terrorismo. Si bien la seguridad es aplicable a todos los tipos de fuentes de radiación, sean o no radiactivas, la seguridad física suele estar limitada sólo a las fuentes de radiación.

Algunas veces, la seguridad y la seguridad física se contraponen. Por ejemplo, es obligatorio marcar claramente las fuentes de radiación por razones de seguridad, pero esto las hace más vulnerables a violaciones de la seguridad física. La dicotomía se ha puesto de manifiesto en los debates sobre el controvertido tema del transporte marítimo de las fuentes de radiación: si bien muchos Estados ribereños solicitan amplia información sobre las fuentes a los Estados que las transportan cerca de sus costas por razones de seguridad, estos últimos prefieren mantener la información restringida atendiendo a razones de *seguridad física*.

tema de la seguridad física de las fuentes radiactivas en el orden del día de las preocupaciones internacionales.

No es nueva la necesidad de garantizar la seguridad física de las fuentes de radiación. La seguridad siempre ha sido necesaria para impedir que los materiales radiactivos se extravíen y que, por consiguiente, causen daño a las personas. La seguridad física de esas fuentes ha sido siempre un elemento importante del programa de seguridad radiológica del Organismo. A mediados de 1999, en el *Boletín del OIEA (Vol. 41, No.3)* apareció un extenso artículo sobre este tema, en una edición dedicada a la acción emprendida por el Organismo en respuesta a problemas clave.

Hoy día, ante los nuevos desafíos resultantes de los recientes ataques terroristas, la seguridad ha adquirido una nueva dimensión: impedir que los materiales radiactivos destinados a fines legales se desvíen para usos ilegales y delictivos como la violencia terrorista. El OIEA está adaptando su respuesta a esta nueva y sorprendente realidad. En septiembre de 2001, cuando se desarrollaba el drama de terror en los Estados Unidos, la Conferencia General del OIEA pidió que se revisara la labor del Organismo en esa esfera, y en diciembre, la Junta de Gobernadores analizó un informe inicial presentado por el Director General del Organismo. La seguridad física de las fuentes radiactivas fue uno de los temas abordados en ese informe.

¿EXISTEN MOTIVOS PARA PREOCUPARSE?

La seguridad física de las fuentes radiactivas no es un problema sencillo: en el mundo existen abundantes fuentes de este tipo; la seguridad de esas fuentes no es

homogéneamente rigurosa en todas partes del mundo y los gobiernos no han sometido a muchas fuentes al control regulativo. En consecuencia, es más probable que las fuentes radiactivas caigan en manos equivocadas que, por ejemplo, los materiales nucleares empleados para fabricar armas nucleares o las instalaciones nucleares del sector civil utilizadas para producir energía nucleoelectrónica. Los materiales, dispositivos e instalaciones nucleares no sólo son más escasos, sino que están sometidos a un régimen de mayor seguridad que las fuentes radiactivas.

Abundancia de fuentes radiactivas. Esas fuentes son amplia y comúnmente utilizadas en una gran variedad de aplicaciones médicas, industriales, agrícolas y en investigaciones. Varían mucho en lo que respecta a su tamaño físico y a sus propiedades, la cantidad de radiactividad que contienen y la facilidad de acceso. La radiactividad de una fuente se mide en unidades denominadas becquerel (su forma abreviada es Bq). Hace años, la unidad conocida como curie (Ci) era muy utilizada y todavía se emplea. Un becquerel contiene una cantidad ínfima de radiactividad. Un curie, que equivale a la radiactividad de 1 gramo del elemento radiactivo radio es igual a 37 mil millones de becquerel.

Fuentes médicas. En medicina, las fuentes de radiación se utilizan para fines de diagnóstico y terapéuticos. Es muy usual que las técnicas de radiodiagnóstico empleen fuentes de radiación no radiactivas, por lo general máquinas de rayos X, que no representan una amenaza manifiesta para la seguridad física. Cuando las fuentes de radiación se utilizan para fines de diagnóstico, sobre todo en los

procedimientos aplicados en la medicina nuclear, la cantidad de radiactividad empleada es pequeña, lo que tampoco resulta una amenaza palpable para la seguridad física.

Por el contrario, en la radioterapia son frecuentes las fuentes de radiación que contienen grandes cantidades de materiales radiactivos. Existen dos técnicas radioterapéuticas fundamentales, a saber, la irradiación de tumores mediante un haz de radiación externa al cuerpo (que suele denominarse teleterapia) o la colocación de la fuente de radiación en contacto con el tejido (técnica generalmente conocida como braquiterapia, que abarca las aplicaciones intersticiales, intracavitarias, intraluminales y superficiales de las fuentes). Asimismo, la teleterapia puede aplicarse con “aceleradores”, fuente de radiación no radiactiva que, al igual que las máquinas de rayos X, no constituye una amenaza palpable para la seguridad física.

Muchas fuentes médicas están constituidas, principalmente, por el elemento radiactivo denominado cobalto 60, que es un metal con un período de semidesintegración de cerca de cinco años. Con menor frecuencia, se emplea el elemento radiactivo cesio 137, que tiene un período de semidesintegración de unos 30 años. Muchas fuentes de cesio se fabrican utilizando el compuesto cloruro de cesio (CsCl), sal cuya forma física es un polvo que, como el talco, es muy dispersable.

En el mundo se están utilizando más de 10 000 fuentes de teleterapia que contienen una cápsula de cobalto 60. Cada fuente tiene una radiactividad de aproximadamente uno o varios cientos de billones de becquerel o becquerel 10^{14} , lo que equivale a unos 2000 curie. El cobalto,



al ser un metal sólido, no se dispersa con facilidad. No obstante, las cápsulas suelen contener alrededor de 1000 vainas, y cada una de ellas tiene un contenido radiactivo de alrededor becquerel 10^{11} o varios curie.

La información sobre las fuentes de terapia por haces externos que contienen cesio 137 como elemento radiactivo es cada vez más escasa. Esas fuentes se emplearon cuando este tipo de terapia se empezó a utilizar, pero dejaron de usarse porque se prefirieron las de cobalto 60. Se estima que sea limitado el número de fuentes que todavía están en servicio (o bien pendientes de disposición final o de devolución a los suministradores). La cantidad de radiactividad de cada fuente es similar a las fuentes de cobalto 60, es decir, unos becquerel 10^{14} . Sin embargo, desde el punto de vista de la seguridad, la diferencia radica en la gran dispersibilidad del compuesto de cesio, lo que contribuye a que sean particularmente idóneas para cualquiera que tenga la intención malévola de contaminar el entorno público.

Las fuentes de braquiterapia abundan más que las de teleterapia, pero su radiactividad específica es algunos órdenes de magnitud inferior. Resulta más frecuente aplicar la técnica manual en el caso de las

fuentes de radio 226, cesio 137 e iridio 192, que tienen un contenido de radiactividad entre unos becquerel 10^8 y 10^{11} por fuente y, en algunas ocasiones, emplear el método conocido como carga diferida remota.

Fuentes industriales. Se emplean muchas más fuentes de radiación en la industria para la irradiación de productos, la radiografía y los calibradores. En el mundo hay gran número de irradiadores industriales, que son inmensas instalaciones con grandes cantidades de radiactividad y que suelen emplearse para esterilizar productos médicos, como jeringuillas, y preservar alimentos. A nivel mundial, se cuenta con unas 300 instalaciones importantes. Su contenido radiactivo es tan elevado que resulta difícil expresarlo en becquerel, teniendo en cuenta que oscila entre 10 000 y 1 millón de curie por instalación, o dicho de otro modo, cien mil billones de becquerel. Además, hay varios miles de unidades autónomas más pequeñas, y cada una con una radiactividad de alrededor de cien mil billones de becquerel o varios miles de curie.

El elemento radiactivo utilizado en los irradiadores industriales es principalmente cobalto 60 metálico, con numerosas "barras" que contienen miles de vainas de cobalto 60 que componen la fuente; pero algunas instalaciones todavía tienen fuentes de cesio 137. Las fuentes de radiación de los irradiadores industriales podrían representar un grave peligro para la seguridad, pero no resulta fácil sustraerlas, ya que probablemente los ladrones mueran casi instantáneamente debido a la sobre exposición.

En la radiografía industrial se emplean numerosas fuentes de radiación, a saber, una cifra estimada en varias decenas de miles. Cerca del 80% de las fuentes contienen iridio 192 como elemento radiactivo; el resto son fuentes de cobalto 60, selenio 75 e yterbio 169. La actividad típica de cada una oscila entre 50 y 100 curie, es decir, aproximadamente tres mil billones de becquerel. Su forma física suele ser la de un metal encapsulado que las hace resistentes a la desegregación. Si bien es poco probable que esas fuentes representen una grave amenaza desde el punto de vista de la contaminación, pueden provocar lesiones de gran envergadura a las personas que se pongan en contacto con la fuente. Resulta bastante fácil sustraer una fuente de radiografía industrial, pero difícil acumular grandes cantidades, ya que se acostumbra a almacenarlas en diferentes instalaciones industriales. Hoy día, cada año se suministran unas 10 000 fuentes de radiografía industrial de iridio 192, y se sustituyen aproximadamente cada seis

Foto: El OIEA ha respondido a varios incidentes relacionados con fuentes de radiación que han puesto en peligro a las personas y al medio ambiente debido a violaciones de la seguridad y la seguridad física. Se requiere hacer más para ayudar a los países a aumentar sus capacidades en materia de seguridad y seguridad física de las radiaciones.

meses. Su actividad fluctúa entre 1 y 300 curie, aunque lo usual es que sea entre 50 y 100 curie. Esas fuentes de radiografía industrial tienen la forma física de una vaina metálica. Anualmente se suministran varios cientos de fuentes de cobalto 60, y hay más de un millar en circulación. Su actividad oscila entre 10 y 500 curie, aunque funcionan principalmente con 100. Además, cada año se suministran alrededor de 1000 fuentes de selenio 75 e yterbio 169, cuya actividad varía entre unos 10 y 30 curie.

Por último, hay que añadir que millones de fuentes con un contenido radiactivo relativamente bajo se utilizan como calibradores industriales y tienen otras aplicaciones. Suelen contener cobalto 60, cesio 137 o americio 241, se presentan en múltiples formas físicas y su control regulativo no es nada riguroso en muchos países. Si bien no representan un riesgo considerable, pueden provocar una contaminación de menor envergadura, pero fácilmente medible.

Fuentes huérfanas. En todo el mundo, las autoridades reguladoras gubernamentales competentes ejercen el control sobre la gran mayoría de las fuentes de radiación. Por lo general, las autoridades someten las fuentes a un sistema de registro, obtención de licencias, autorizaciones e inspecciones ordinarias. Empero, cuando las fuentes llegan al final de su vida útil prevista, ya no son necesarias y, en ocasiones, se desechan y se dejan de controlar. Así, las fuentes de radiación pueden “quedar huérfanas” de control. El término fuentes “huérfanas” se refiere a las fuentes que quizás nunca han estado sometidas a control regulativo o que, al inicio se regulaban, pero con el tiempo quedaron abandonadas, se perdieron o extraviaron,

fueron robadas o se trasladaron sin autorización.

En todo el mundo, cientos de fuentes de radiación industriales y médicas son abandonadas, perdidas o robadas anualmente. No se puede precisar el número de fuentes huérfanas que existe en el mundo, y, en gran medida, se desconoce su localización.

Se han notificado incidentes en los que han intervenido fuentes huérfanas en los nuevos Estados surgidos tras la desintegración de la URSS. Un caso notable es el de los generadores termoeléctricos que contienen enormes cantidades de estroncio 90 como elemento radiactivo (la magnitud de radiactividad por fuente es similar a la liberación de ese elemento radiactivo cuando se produjo el accidente de Chernóbil). En la República de Georgia, se llegó a la conclusión de que varios de estos dispositivos estaban extraviados, y parece que muchos fueron fabricados por la antigua URSS y trasladados a algunos de los actuales Estados independientes. Hace poco, el OIEA analizó y notificó un accidente grave relacionado con fuentes huérfanas, aparentemente de origen militar, que se produjo en Lilo, también en Georgia.

Seguridad insuficiente. A menudo, no se aplican medidas de seguridad física estrictas a las fuentes de radiación. Tradicionalmente, el objetivo de la seguridad se ha limitado a prevenir el acceso accidental a las fuentes o el hurto menor (por ejemplo, materiales de blindaje robados). En particular, en relación con las fuentes radiactivas, no existen en la actualidad medidas muy precisas de seguridad física contra los terroristas. De hecho, incluso las fuentes bien reguladas podrían ser robadas y desviadas con relativa facilidad, como sucede con la mayoría de los productos químicos o de las sustancias

biológicas. Es posible que el usuario deje sencillamente de controlar las fuentes reguladas y, en consecuencia, se las puedan llevar fácilmente. Como es obvio, las fuentes huérfanas son todavía más fáciles de desviar.

Las fuentes reguladas no controladas y las fuentes huérfanas son susceptibles de caer en manos malintencionadas. Una fuente desfalcada puede trasladarse sin dificultad, ya que se puede ocultar fácilmente en un camión, puede colocarse en una maleta y trasladarse fácilmente, en particular, si el autor del hecho está dispuesto a poner en riesgo su seguridad personal. Revistiendo con explosivos una fuente radiactiva y haciéndola detonar de manera adecuada, se pudiera diseminar la contaminación radiactiva en el medio ambiente y provocaría sencillamente terror en el público.

Casi siempre hurto menor, en contadas ocasiones malevolencia. No obstante, cabe destacar que el robo de fuentes tradicionalmente no se ha llevado a cabo con intención criminal malévola. Más bien, las fuentes son robadas para obtener beneficios económicos, o, tan sólo por curiosidad o ignorancia. En realidad, no hay antecedentes de robo de una fuente radiactiva para perpetrar sabotajes o realizar actividades terroristas, salvo varios casos notificados en relación con la República de Chechenia, en la Federación de Rusia. (Según despachos de prensa rusos, hace seis años, los chechenos utilizaron un recipiente que contenía el elemento radiactivo cesio para atemorizar a los parroquianos en un mercado moscovita y, en 1998, funcionarios de la República desactivaron una bomba explosiva adosada a un contenedor de material radiactivo).

Tomando como puntos de referencia las posibles consecuencias. Ya se han

producido graves consecuencias radiológicas por cometerse violaciones, sin intención criminal, de la seguridad con fuentes de radiación. Esos casos, muchos de los cuales el OIEA ha examinado y notificado, podrían utilizarse como puntos de referencia para calcular las consecuencias de su empleo por terroristas.

Por ejemplo, hace alrededor de un decenio, en la gran ciudad de Goiânia, Brasil, se violó la seguridad, lo que provocó un accidente radiológico que puede tomarse como criterio para evaluar lo que podría suceder, si se llevara a cabo un acto terrorista en el que intervenga una fuente de radiación. Un instituto privado de radioterapia se trasladó a nuevas instalaciones y dejó abandonada una unidad de teleterapia de cesio 137 sin notificarlo a la autoridad otorgante de la licencia. La antigua instalación después fue parcialmente demolida y la fuente de cesio 137 quedó sin seguridad. Dos basureros penetraron en la instalación y, debido a que desconocían qué era ese artefacto, y a que pensaban que podría tener valor como chatarra, extrajeron el portafuentes del cabezal de irradiación de la máquina. Se lo llevaron para su casa, trataron de desarmarlo y, en el intento, la cápsula de la fuente se rompió. Se produjo la contaminación del medio ambiente. Como resultado de ello, 14 personas quedaron expuestas a radiación excesiva y cuatro murieron al cabo de cuatro semanas. Alrededor de 112 000 personas tuvieron que ser sometidas a vigilancia, de las cuales 249 estaban contaminadas. Cientos de casas fueron objeto de vigilancia, 85 resultaron contaminadas y cientos de personas tuvieron que ser evacuadas. Toda la operación de descontaminación originó 5000 m³ de desechos radiactivos. La repercusión social fue tal que

un pueblo distante de Goiânia, donde se instaló el repositorio de desechos, incorporó a su bandera el símbolo del trébol, distintivo de la radiactividad.

Ese no ha sido el único caso de violación de la seguridad que el OIEA ha analizado y notificado detenidamente. Por ejemplo, en la aldea de Tammiku, Estonia, en 1995, cinco personas de una casa resultaron afectadas después de alguien encontró un minúsculo fragmento de metal radiactivo en un campo cercano y lo colocó en una gaveta de la cocina. El fragmento, cuyos orígenes se desconocen, mantuvo a la familia expuesta a altos niveles de radiación durante varias semanas. En 2000, se produjo otro incidente, en Samut Prakarn, Tailandia, donde un grupo de chatarreros abrió el interior, brillante y metálico, de una máquina para el tratamiento del cáncer robada y extrajo la fuente radiactiva de cobalto 60. Tres de los chatarreros murieron y otros once recibieron radiaciones severas. Los investigadores encontraron otras dos máquinas para el tratamiento del cáncer robadas, que esperaban por los chatarreros, en un estacionamiento de las afueras de Bangkok.

Las autoridades y los medios de información han notificado otros hechos similares. El año pasado, un campesino egipcio y su joven hijo murieron por exposición a la radiación, tras haber trasladado a su casa una fuente cilíndrica abandonada en su aldea por trabajadores de la construcción. Otros cinco miembros de la familia fueron hospitalizados con erupciones cutáneas, y algunos de sus vecinos enfermaron. El diminuto cilindro de metal, que contenía iridio radiactivo, procedía de una fuente de radiografía que solía utilizarse para examinar tuberías soldadas. Hace unos años, en Algeciras, España, una fuente de radiación

huérfana de origen desconocido se mezcló con chatarra y fue a parar a una fundición donde fue fundida. El incidente, que contaminó la instalación y provocó ligeras emisiones de materiales radiactivos al medio ambiente, movió a las autoridades españolas a mejorar en general el control.

CONFIANZA EN LA RESPUESTA DEL OIEA

El fortalecimiento de la seguridad de las fuentes de radiación no constituye un nuevo desafío para el Organismo. "El organismo de vigilancia nuclear de las Naciones Unidas", como han denominado los medios de información al OIEA, tiene el mandato a nivel internacional de proteger la salud contra la exposición a la radiación ionizante, que puede producirse si se viola la seguridad física de las fuentes radiactivas. Conforme a su Estatuto, el OIEA está facultado para establecer las normas internacionales pertinentes y proveer su aplicación a petición de un Estado. Conjuntamente con otros organismos especializados del sistema de las Naciones Unidas, el OIEA ha establecido normas internacionales de seguridad y protección radiológica, que incluyen requisitos para garantizar la seguridad de las fuentes de radiación, a saber, las denominadas *Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación*, o NBS, en su forma abreviada. Desde 1992, esas normas han establecido, entre otras cosas, que esas fuentes se "guarden en condiciones de seguridad que impidan su robo o deterioro.... velándose por que ... no se ceda el control de una fuente..."

A fin de procurar la aplicación de esas normas internacionales, el OIEA emplea diversos mecanismos, a saber, la realización de evaluaciones de los exámenes por homólogos de la situación de la seguridad y la seguridad física del Estado que lo solicite, la prestación de servicios de cooperación técnica, enseñanza y capacitación, así como el fomento del intercambio de información. El Organismo también tiene un mandato relacionado con el cumplimiento de las obligaciones pertinentes asumidas por los Estados mediante “convenciones” internacionales, sobre todo, las convenciones sobre la notificación de emergencias radiológicas y asistencia en caso de emergencia que son aplicables, si se produce una crisis en la que intervenga una bomba sucia.

La Conferencia de Dijon y el Plan de Acción internacional. Si bien las normas de seguridad del OIEA existen desde 1992, no fue hasta 1998 que los gobiernos tomaron plena conciencia de las dimensiones internacionales que había adquirido la amenaza a la seguridad asociada a las fuentes de radiación. En ese año, el OIEA, conjuntamente con la Interpol, la Organización Mundial de Aduanas y la Comisión Europea, organizó la

primera Conferencia internacional sobre este tema, en Dijon, Francia. En la Conferencia de Dijon, cientos de especialistas y representantes de gobiernos de los Estados miembros de esas organizaciones analizaron, por vez primera, el problema y elaboraron recomendaciones concretas.

Siguiendo ese ejemplo, la Conferencia General del OIEA decidió poner en práctica un Plan de Acción internacional que incluyera medidas para fortalecer la seguridad mundial de las fuentes de radiación. Entre otras medidas importantes ya finalizadas, se determinaron y clasificaron, de forma genérica, las fuentes consideradas como una amenaza para la seguridad y el OIEA ha aprobado y publicado un “Código de Conducta” no vinculante para los Estados.

La Conferencia de Buenos Aires: preocupaciones de los controladores nacionales. En fecha más reciente, diciembre de 2000, el OIEA convocó, en Buenos Aires, la Argentina*, otra conferencia internacional temática, que en esta ocasión reunió a las autoridades nacionales que regulan la seguridad de las fuentes radiactivas. La Conferencia recomendó actualizar y fortalecer el Plan de Acción.

En su reunión de marzo de 2001, se informó a la Junta

de Gobernadores del Organismo acerca de las principales conclusiones de la Conferencia de Buenos Aires, y se acogió con beneplácito que la Conferencia hubiese alcanzado su objetivo de propiciar un amplio intercambio de información entre las autoridades nacionales. La Junta tomó nota de las principales conclusiones y pidió a la Secretaría que evaluara las repercusiones para el Plan de Acción, a fin de efectuar cualquier ajuste al Plan de Acción que pudiera resultar necesario a la luz de dichas conclusiones y de las observaciones de los Estados Miembros. Asimismo solicitó a la Secretaría que informara a la Junta y a la Conferencia General de cualquier ajuste.

En septiembre de 2001, la Junta y la Conferencia General aprobaron un Plan de Acción revisado ... precisamente al mismo tiempo que se produjeron los ataques terroristas contra Nueva York y Washington.

Asistencia al mundo en desarrollo. Incluso los países más pequeños y menos adelantados utilizan fuentes radiactivas. Cabe esperar que en los países de pocos recursos, no se asigne gran prioridad al control estricto de las fuentes radiactivas. El OIEA se ha mostrado receptivo ante esta situación y, hace unos años, inició un proyecto de cooperación técnica (como proyecto modelo del Organismo) encaminado a fortalecer las infraestructuras nacionales de regulación en los Estados Miembros en desarrollo, y así aumentar la seguridad de sus fuentes radiactivas.

El Proyecto modelo se emprendió en 1995 y, desde su creación, en él han participado 52 países en desarrollo. Uno de sus planes más importantes es el fortalecimiento de las infraestructuras de regulación que, cuando se logre, aumentará

* El OIEA, con la colaboración de la Autoridad Reguladora Nuclear de la Argentina, organizó la Conferencia Internacional de autoridades reguladoras nacionales con competencia en la seguridad de las fuentes de radiación y la seguridad física de los materiales radiactivos. El Gobierno de la Argentina fue el anfitrión de esta Conferencia, celebrada en Buenos Aires en diciembre de 2000. Asistieron 89 representantes de órganos reguladores de Alemania, Angola, Argentina, Australia, Bolivia, Brasil, Canadá, Chile, China, Costa Rica, Croacia, Cuba, Ecuador, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estados Unidos, Estonia, Etiopía, ex República Yugoslava de Macedonia, Federación de Rusia, Filipinas, Francia, Georgia, Ghana, Hungría, India, Indonesia, Iraq, Irlanda, Italia, Japón, Jordania, Letonia, Madagascar, Mongolia, Namibia, Noruega, Pakistán, Panamá, Perú, Portugal, Rumania, Sudán, Suecia, Reino Unido, República Árabe Siria, República Checa, República Dominicana, República de Corea, República Unida de Tanzania, Turquía, Ucrania, Uganda, Viet Nam, Yemen y Yugoslavia.

PAÍSES QUE PARTICIPAN EN EL PROYECTO MODELO DEL OIEA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

ÁFRICA

Camerún
Côte d'Ivoire
Etiopía
Gabón
Ghana
Madagascar
Malí
Mauricio
Namibia
Níger
Nigeria
República Democrática del Congo
Senegal
Sierra Leona
Sudán
Uganda
Zimbabwe

AMÉRICA LATINA

Bolivia
Colombia
Costa Rica
El Salvador
Guatemala
Jamaica
Nicaragua
Panamá
Paraguay
República Dominicana

EUROPA

Albania
Armenia
Belarús
Bosnia y Herzegovina
Chipre
Estonia
ex República Yugoslava de Macedonia
Georgia
Letonia
Lituania
República de Moldova

ASIA ORIENTAL

Arabia Saudita
Emiratos Árabes Unidos
Jordania
Kazajastán
Líbano
Qatar
República Árabe Siria
Uzbequistán
Yemen

ASIA OCCIDENTAL

Bangladesh
Mongolia
Myanmar
Sri Lanka
Viet Nam

Nota: Desde el 11 de septiembre de 2001, otros 29 países han solicitado al OIEA participar en el proyecto modelo. En África, Angola, Burkina Faso, Egipto, Kenya, Marruecos, República Jamahiriya Árabe Libia, República Unida de Tanzania y Túnez; en Asia oriental, China, Filipinas, Indonesia, Malasia, Pakistán, Singapur y Tailandia; en Asia occidental, Kuwait y la República Islámica del Irán; en Europa, Bulgaria, Croacia, Eslovenia, Hungría, Malta, Portugal, Rumania y Turquía; en América Latina, Ecuador, Haití, Uruguay y Venezuela.

indudablemente la seguridad de las fuentes radiactivas.

En septiembre de 2001, la situación de la ejecución de esos planes era la siguiente:

■ Cerca del 7% de los países participantes habían promulgado leyes conexas y establecido una autoridad reguladora; más del 42% había aprobado

reglamentos; aproximadamente el 80% había creado un sistema de inventario de las fuentes radiactivas bajo su jurisdicción; y ■ Un 50% contaba con un sistema de notificación, autorización y control de las fuentes radiactivas.

Un equipo de examen por homólogos, que viajó a 32

países, ha evaluado la eficacia del programa. Muchos países aún no han alcanzado los objetivos de esos planes debido a procedimientos legislativos prolongados; inestabilidad institucional; limitaciones presupuestarias; superposición de responsabilidades; independencia y facultades reguladoras limitadas; aplicación inadecuada, así como a recursos técnicos y financieros, personal calificado y servicios de apoyo insuficientes.

Por ende, a pesar de que se han hecho grandes progresos para mejorar las infraestructuras de control de los países participantes, es evidente que para fomentar una infraestructura desarrollada se necesitan años de trabajo eficaz en los países y el compromiso sostenido de los gobiernos. A fines de septiembre de 2001, el OIEA había recibido solicitudes de otros 29 países para participar en el Proyecto modelo. (Véase el recuadro.)

Empero, cabe destacar que la asistencia del OIEA sólo puede prestarse a los países en desarrollo que son Estados Miembros del Organismo. Cerca de 50 países miembros de las Naciones Unidas no lo son del OIEA. Además, existen muchas entidades políticas que ni siquiera pertenecen a las Naciones Unidas. En todos esos territorios, se utilizan fuentes radiactivas y no reciben asistencia del Organismo. Se sospecha que, en muchos de ellos, no existe el control de las fuentes, y quizás las autoridades locales ni siquiera saben que tienen un problema del que deben ocuparse.

Es obvia la disposición del mundo en desarrollo para enfrentar ese problema. Por ejemplo, el tema se debatió en abril de 2001 durante el Primer Taller para África sobre el establecimiento de un marco jurídico aplicable a la protección

radiológica, la seguridad de las fuentes de radiación y la gestión segura de los desechos radiactivos. El OIEA organizó ese taller que se celebró en Addis Abeba, Etiopía, y al que asistieron 35 participantes de 14 Estados Miembros (Angola, Egipto, Etiopía, Ghana, Kenya, Libia, Mauricio, Namibia, Nigeria, Sudán, Tanzania, Uganda, Zambia y Zimbabwe).

El Taller aprobó la “Postura Común respecto del establecimiento de un marco jurídico aplicable a la protección radiológica, la seguridad de las fuentes de radiación y la gestión segura de los desechos radiactivos” (la Postura Común). En la Postura Común, los participantes *“reconocieron que la mayoría de los países africanos no tienen la capacidad para efectuar de forma ecológicamente racional, la disposición final de las fuentes que han llegado al fin de su vida útil”, y “destacaron.... que debería exigirse a los fabricantes de las fuentes de radiación que devuelvan las fuentes al país donde se fabricaron; que los Estados exportadores sean los responsables de velar por que los fabricantes cumplan debidamente sus obligaciones respecto de la devolución y la disposición final de las fuentes que han llegado al fin de su vida útil”*. Los participantes también *“tomaron nota de la necesidad de aprobar y poner en práctica un instrumento internacional jurídicamente vinculante en el que se establezcan las normas y los procedimientos adecuados relativos a la devolución de las fuentes que ya concluyeron su vida útil en los países africanos importadores”*. Además, los participantes exhortaron al OIEA a *“crear un foro para que los países africanos examinen el Código de Conducta sobre la seguridad y la seguridad física de los materiales radiactivos y le dé un efecto jurídicamente vinculante de modo que no se comprometa el uso de la tecnología nuclear en condiciones de seguridad y con fines pacíficos”*.

Manteniendo la estrategia y ampliando el alcance.

La estrategia global del OIEA respecto a la seguridad física de las fuentes radiactivas puede definirse brevemente como sigue: ayudar a los Estados Miembros a crear y fortalecer infraestructuras nacionales de regulación para garantizar que las fuentes de radiación importantes estén localizadas, registradas, seguras y controladas “desde el principio hasta el fin”.

Si bien esta estrategia es inalterable, su aplicación tiene que adaptarse a las nuevas dimensiones de la seguridad. Con anterioridad, su objetivo era detectar violaciones de la seguridad debido a errores no intencionados o hurto menor. Hoy día, se amplía su alcance para incluir la malevolencia y el terrorismo. Además, tras los recientes ataques, deben tenerse en cuenta tres nuevos elementos asociados con características, al parecer nuevas, de los posibles autores de esta clase de hechos:

- la intención de cundir pánico generalizado y causar daño a la población civil;
- la capacidad para trabajar con tecnologías modernas; y
- un método suicida.

PERSPECTIVAS DE MAYOR SEGURIDAD

La Secretaría y la Junta de Gobernadores del OIEA están analizando varias nuevas iniciativas.

El 30 de noviembre de 2001, el Director General del OIEA presentó a la Junta de Gobernadores un informe titulado “Protección contra el terrorismo nuclear”. La Junta examina un conjunto de medidas relacionadas con el aumento de la seguridad física del material nuclear, el material radiactivo y las instalaciones nucleares. Las medidas propuestas ampliarían y fortalecerían en gran medida los programas que ejecuta el

Organismo respecto de la protección física de los materiales e instalaciones nucleares y la seguridad física de las fuentes radiactivas y los materiales radiactivos.

En el informe se señala que, aunque el OIEA ha elaborado importantes normas internacionales con respecto a la protección radiológica, en ellas figuran, de manera general, pero no detallada, los requisitos relativos a la seguridad física de las fuentes radiactivas. Asimismo, se observa que la principal amenaza asociada al material radiactivo, a saber, las fuentes de radiación y los desechos radiactivos, está en exponer deliberadamente a las personas a la radiación o a la dispersión del material, con los consiguientes efectos perjudiciales para la población, los bienes y el medio ambiente. Si bien las consecuencias de esa amenaza pueden ser limitadas, en comparación con las amenazas relacionadas con otros tipos de riesgos para la seguridad nuclear, la probabilidad puede ser algo mayor, debido a que las medidas de seguridad física de las fuentes radiactivas son poco estrictas en algunos Estados, que tienden más a proteger los bienes que a evitar el riesgo radiológico. Como resultado de ello, un número indeterminado de fuentes han quedado “huérfanas” de control regulativo, y se desconoce su localización.

A fin de aumentar la protección de las fuentes de radiación, el OIEA propone varias medidas encaminadas a fortalecer el control regulativo y actualizar sus normas, así como a ampliar los programas con respecto a las amenazas terroristas.

Las propuestas son:

- introducir un servicio de examen por homólogos para evaluar las infraestructuras de reglamentación de los Estados en lo tocante a la seguridad física de las fuentes radiactivas, incluida

la protección durante el transporte;

- examinar la viabilidad de ayudar a los Estados a localizar las fuentes huérfanas grandes a fin de someterlas a control regulativo;

- examinar y, con el tiempo, revisar el “Código de Conducta sobre la seguridad y la seguridad física de las fuentes de radiación” a fin de ampliarlo más en relación con la seguridad física y determinar la forma de supervisar su cumplimiento;

- revisar los requisitos relativos a la seguridad física de las fuentes radiactivas que figuran en las *Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación*, y actualizar otros documentos pertinentes;

- explorar la viabilidad de crear un sistema internacional de marcado de las fuentes significativas, y establecer una norma a fin de aumentar la seguridad de la forma física de esas fuentes;

- evaluar las amenazas, y las posibles medidas, relacionadas con actos maliciosos vinculados a los desechos radiactivos.

Amén de esas propuestas, la Secretaría ha iniciado varias medidas que la Junta está examinando con miras a aumentar la seguridad física del material nuclear que podrían aplicarse a la seguridad física de las fuentes de radiación y los materiales radiactivos. Esas medidas están encaminadas a incrementar la capacidad de los Estados para detectar el robo, el tráfico ilícito u otros actos dolosos o la amenaza de uso de ese material, y responder a esos actos. (Véase el artículo de la página 12.)

En el Informe presentado a la Junta, también se aborda mejorar la capacidad de respuesta a emergencias. El OIEA tiene el único sistema internacional de respuesta que está en condiciones de dar una respuesta inmediata y ayudar a los países en caso de emergencia radiológica,

provocada por una amenaza terrorista nuclear. El OIEA, entre otras medidas, ha propuesto mejorar su Centro de Respuesta a Emergencias a fin de aumentar la rapidez, la eficacia, la fiabilidad y la calidad de la respuesta en caso de una emergencia radiológica de gran envergadura. Asimismo, su Servicio de examen de preparación de emergencia puede realizar evaluaciones detalladas de los programas nacionales de respuesta a emergencias, y proporcionar capacitación para aumentar la capacidad de un Estado para responder de forma eficaz a las posibles consecuencias de una emergencia radiológica.

En el Informe también se propone establecer grupos internacionales de reserva para dar respuesta en casos de emergencia, que podrían ser enviados rápidamente a los Estados que necesiten asistencia urgente.

La Junta se reunirá en marzo de 2002, para analizar los esfuerzos que está desplegando el Organismo para reforzar sus programas de seguridad.

Igual que otros aspectos de la seguridad nuclear, el aumento de la seguridad física de las fuentes de radiación exige una respuesta a escala mundial. Amén de las medidas internas, existe la imperiosa necesidad de adoptar medidas internacionales orientadas a garantizar que la seguridad sea eficaz en todo el mundo. El Organismo Internacional de Energía Atómica puede ayudar en muchas esferas a establecer normas y reglamentos internacionales y a garantizar que se apliquen, propiciar la celebración de foros internacionales para el intercambio de información, definir las deficiencias y proponer estrategias a fin de solucionarlas, así como coordinar el apoyo internacional y bilateral a los Estados que precisen asistencia.

Como recaló el Director General del OIEA,

Dr. ElBaradei, en su intervención ante la Junta, en noviembre de 2001, la seguridad nuclear sólo es adecuada si se tiene en cuenta su punto más débil, se deben aplicar normas estrictas y eficaces a nivel mundial, y el aumento de la seguridad se debe evaluar a partir de esas normas:

“Debe abandonarse la idea tradicional de que la seguridad nuclear es exclusivamente responsabilidad de los países, y aceptarse la realidad de que la combinación de medidas nacionales e internacionales es esencial para lograr un régimen de seguridad nuclear eficaz. Opino que ha llegado el momento de adoptar un nuevo enfoque respecto al problema de la seguridad nuclear. De la misma manera que hemos desarrollado un régimen eficaz para contrarrestar la posible desviación de materiales nucleares por parte de los Estados, necesitamos un régimen igualmente eficaz que contrarreste el posible robo o actos de violencia en que intervengan instalaciones y materiales nucleares, así como otras fuentes radiactivas, un régimen con normas internacionalmente aceptadas en materia de seguridad y mecanismos adecuados que, no sólo tengan en cuenta la necesidad de la confidencialidad, sino que también garanticen su aplicación eficaz. Aunque este enfoque requerirá el apoyo sostenido de todos, no es menos cierto que todos nos beneficiaremos por igual.”

Los gobiernos y el Organismo tienen a la vista un colosal orden del día sobre seguridad. En lo que respecta a la seguridad física de las fuentes radiactivas, uno de los principales desafíos será abordar el problema directa y eficazmente, y sopesar su importancia en relación con la posible variedad y magnitud de todos los tipos de amenaza terrorista, incluido el posible uso de agentes biológicos o químicos como instrumentos de terror y destrucción. □