

Transporte sin riesgos de materiales radiactivos

par Gerald E. Swindell

Durante su transporte por carretera, por ferrocarril, por vía marítima o aérea, los materiales radiactivos se encuentran muy próximos a las personas en general, y, en la mayoría de los casos, son cargados y descargados por operarios que carecen de capacitación o experiencia especiales en la manipulación de sustancias radiactivas.

Los materiales que se transportan son muy variados — desde pequeñas tandas de radionúclidos de período corto empleados en medicina, que pueden transportarse en pequeños recipientes herméticos de plomo dentro de cajas de cartón, hasta grandes partidas, extremadamente radioactivas, de combustible nuclear irradiado, contenido en cofres de muchas toneladas de peso.

Dada la expansión creciente de los programas de energía nucleoelectrónica, es probable que aumente notablemente el transporte de combustibles irradiados.

Es indudable que, si no se establecieran y aplicaran rigurosamente reglamentos precisos sobre el diseño y la constitución de los bultos que contienen esos materiales, habría grandes probabilidades de que

escapara parte del contenido radiactivo, dando lugar a la contaminación de otros bienes transportados y del medio ambiente en general, así como a la irradiación del personal de transporte y del público en general.

También es preciso que el transporte se efectúe de manera expedita y sin demoras. Esto tiene especial importancia en el caso de las sustancias radiactivas de período corto, que perderían cantidades considerables de su actividad total si se produjeran demoras innecesarias en las fronteras.

Por tanto, es esencial velar también por el cumplimiento de los reglamentos para que los materiales radiactivos estén adecuadamente contenidos y la radiactividad en sus inmediaciones se reduzca a un valor que no ponga en peligro los productos sensibles como las películas fotográficas, ni tampoco al personal de transporte ni a otros pasajeros. Los reglamentos deben ser lo más uniformes posible en el plano internacional con el fin de que las expediciones puedan circular fácilmente de un país a otro, con demoras mínimas en las fronteras.

Origen y evolución del reglamento de transporte del OIEA

Hasta 1959 existían diversos reglamentos nacionales e internacionales, basados principalmente en las normas de la United States Interstate Commerce Commission (comisión de comercio interestatal de los Estados Unidos de América), que permitían el transporte de minerales radiactivos y de cantidades relativamente pequeñas de sustancias radiactivas para aplicaciones médicas o industriales. En el caso de los transportes de cantidades mayores y de materiales fisionables se requerían licencias especiales. Fue entonces cuando se advirtió que el OIEA era la organización indicada para elaborar un reglamento verdaderamente internacional y, en julio de 1959, el Consejo Económico y Social de las Naciones Unidas pidió que se confiara al Organismo la formulación de recomendaciones sobre el transporte de sustancias radiactivas.

Con la ayuda de grupos de expertos de los Estados Miembros y representantes de las organizaciones internacionales competentes en el transporte de mercancías, en 1960 se redactó el primer Reglamento del OIEA para el transporte sin riesgos de materiales radiactivos, que fue aprobado por la Junta de Gobernadores y publicado en 1961. El Reglamento aprobado no es obligatorio más que para las actividades realizadas por el propio Organismo o para las desarrolladas en los Estados Miembros con ayuda importante del Organismo, prestada en virtud de un acuerdo. No obstante, en los años sucesivos, casi todas las organizaciones de transporte internacional y muchos Estados Miembros han adoptado el Reglamento del Organismo. Hoy día éste constituye la base de las disposiciones que regulan el transporte de materiales radiactivos por vía terrestre, acuática o aérea en el mundo entero.

El Reglamento del OIEA fue revisado a intervalos entre 1963 y 1966 por consultores y grupos de expertos. Como resultado de esto, en 1964 y 1967 se publicaron ediciones corregidas. Entre diciembre de 1969 y octubre de 1971 se llevó a cabo una revisión completa del Reglamento en su totalidad, fundada en los casi diez años de experiencia en su aplicación. El texto revisado, presentado en forma más escueta y simplificada, fue aprobado por la Junta de Gobernadores en septiembre de 1972 y se publicó en 1973 como edición revisada.

La decisión de revisar el Reglamento en 1969 no fue impuesta al Organismo por posibles insuficiencias del texto vigente. Se debió al deseo de aprovechar la amplia experiencia práctica adquirida hasta entonces, y de aclarar y simplificar las normas todo lo posible sin sacrificar en nada el grado de seguridad alcanzado.

En el futuro, se tiene intención de efectuar revisiones completas del Reglamento cada diez años. De este modo se conseguirá que su estructura general sea lo más estable posible y que los cambios introducidos respondan únicamente a las necesidades reales. Al mismo tiempo, el Director General ha sido autorizado por la Junta a incorporar las modificaciones que pudieran resultar necesarias para mantener técnicamente al día el Reglamento, siempre que ello se notifique a los Estados Miembros con 90 días de antelación, y que se tengan en cuenta las observaciones que formulen.

En la revisión de 1969 a 1971 se suprimió del Reglamento la parte técnica relativa a los métodos aplicados para satisfacer las disposiciones establecidas. Esta parte, junto con la documentación de referencia preparada por un grupo que se reunió en noviembre de 1971, se ha publicado en forma de suplemento titulado "Manual de consulta para la aplicación del Reglamento de transporte del OIEA". Se piensa revisar este documento a intervalos aproximados de dos años y medio para mantenerlo técnicamente al día e incorporar nuevas orientaciones útiles.

Condiciones básicas de seguridad

Las condiciones básicas de seguridad para el transporte de materiales radiactivos son las siguientes:

- 1) Contención adecuada del material.
- 2) Blindaje adecuado contra las radiaciones emitidas por el material.
- 3) Disipación del calor generado por los materiales de elevada radiactividad.
- 4) Prevención de la criticidad, si el material es fisionable además de ser radiactivo.

Cuando se cumplen debidamente estas condiciones, la sustancia radiactiva puede ser transportada tan fácil y rápidamente como otras mercancías potencialmente peligrosas, por ejemplo, las sustancias corrosivas y las oxidantes. Si una sustancia radiactiva posee además otras propiedades peligrosas, habrá que observar también los reglamentos referentes a dichas propiedades.

Al redactar los reglamentos relativos a los materiales radiactivos se ha adoptado el principio de que, hasta donde sea posible, los embalajes deben estar dotados de las características de seguridad necesarias y se impone a los transportistas el mínimo posible de requisitos suplementarios. Esto significa que el remitente es responsable del diseño y la forma como está constituido el bulto, y que el transportista sólo debe observar ciertas reglas sencillas para mantenerlo alejado de las películas sin revelar y de las personas, conforme a la información facilitada por la etiqueta que lleva cada bulto.

Contención y blindaje

El Reglamento prevé dos tipos principales de embalajes, el Tipo A y el Tipo B:

- Los embalajes del Tipo A deben proporcionar contención y blindaje adecuados en condiciones normales de transporte, inclusive la manipulación un tanto violenta que es de prever para los bultos. No obstante, se admite que en un accidente la contención quedará dañada y escapará parte del contenido. Por este motivo, la actividad máxima de cada radionúclido que puede transportarse en un embalaje del Tipo A se limita de forma que, en caso de escape parcial por accidente, el riesgo para el personal de transporte y para el público en general no sea inadmisibles.

- En cambio, los embalajes del Tipo B deben conservar un grado adecuado de contención y blindaje incluso en caso de accidente muy grave durante el transporte, sea cual fuere el medio utilizado.

Tanto los embalajes del Tipo A como los del Tipo B deben poder soportar con éxito una serie prescrita de ensayos que causan daños como los que se producirían, respectivamente, en caso de manipulación violenta o de accidente. Para los embalajes del Tipo A esto incluye en ensayo de aspersión con agua y de resistencia al choque, así como ensayos de caída libre, de compresión y de penetración. Para los embalajes del Tipo B, la serie incluye los ensayos del Tipo A así como un ensayo de caída desde 9 metros de altura sobre una superficie plana, una caída sobre una barra de acero y un ensayo térmico. El Reglamento permite la presentación de argumentaciones razonadas, en lugar de los resultados de ensayos reales, como prueba de que los embalajes cumplen las condiciones.

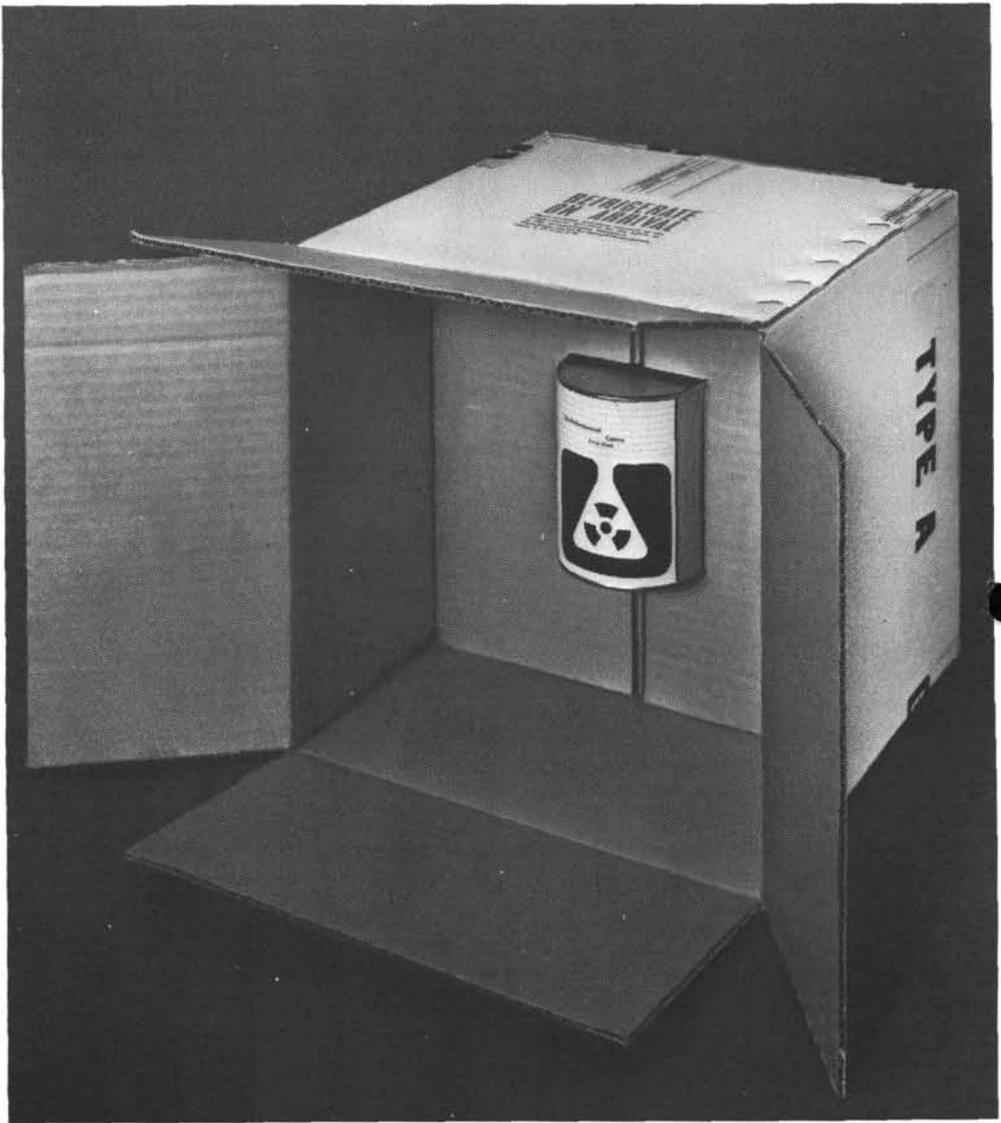
Se prescriben los límites superiores de radiactividad de cada radionúclido que puede transportarse en los bultos del Tipo A; dichos límites se basan en la radiotoxicidad y en la radiación emitida. No se estipula un límite superior de la radiactividad que puede transportarse en los bultos del Tipo B. De todas formas, el límite superior de cada bulto en particular se especificará en su diseño. Como los riesgos inherentes a los bultos del Tipo B son mayores, su diseño y, en ciertos casos, su transporte, requieren la aprobación de una autoridad competente. Los bultos del Tipo B se clasifican en dos grupos:

- Los bultos del Tipo B(U) que satisfagan ciertos criterios de diseño requieren solamente la aprobación de la autoridad competente del país de origen;

- Los bultos del Tipo B(M) que no satisfagan todos los criterios de diseño, requieren la aprobación de las autoridades competentes del país de origen, del país destinatario y de todos los países de tránsito.

En relación con su grado de blindaje, los bultos se clasifican en tres categorías, definida cada una según las intensidades especificadas de las radiaciones en la superficie del bulto y a una distancia de 1 metro de la superficie. La intensidad de las radiaciones a la distancia de 1 metro de la superficie se denomina índice de transporte. Las tres categorías son las siguientes:

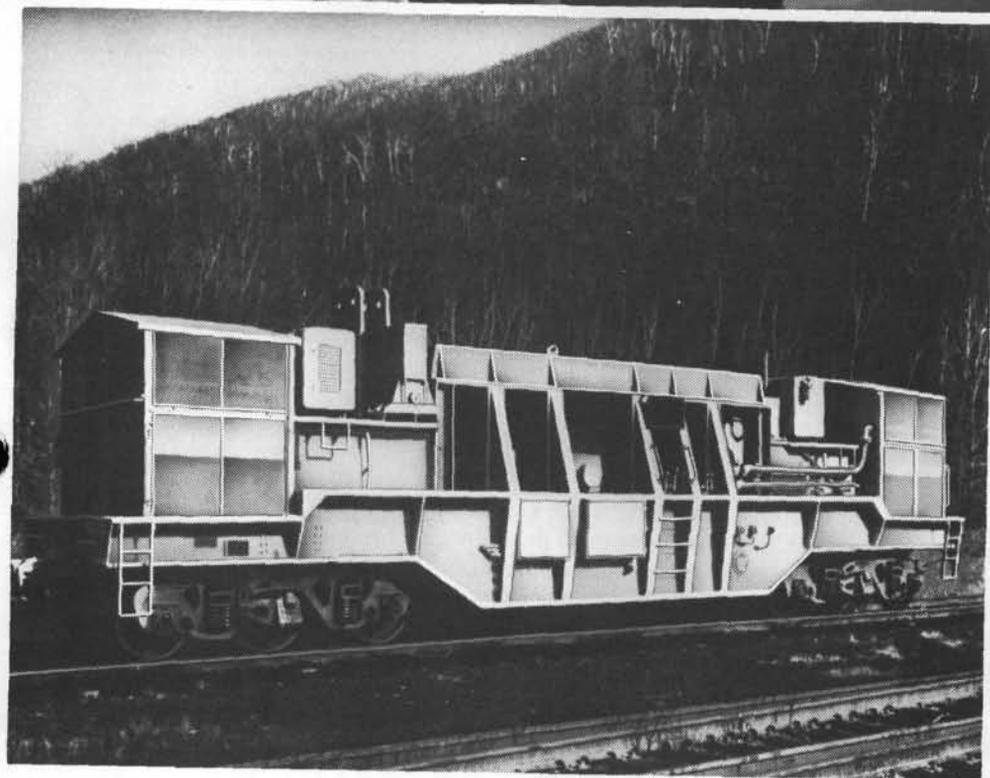
- Categoría I-BLANCA
- Categoría II-AMARILLA
- Categoría III-AMARILLA



Un bulto característico del Tipo A usado para el transporte de radionúclidos de poca actividad. La foto muestra una "lata P" centrada por un sujetador de cartón en una caja del mismo material. Foto: UKAEA

Antes de transportar los bultos que contienen materiales radiactivos, se comprueban las dosis de irradiación en sus superficies. Foto: UKAEA ▲

Los desechos solidificados de alta actividad se enviarán a los depósitos en contenedores especiales. Un contenedor típico es este cofre de transporte, situado en la parte central de un vagón de ferrocarril y rodeado por recias armaduras de acero. Foto: Westinghouse Electric Corporation. ►



La categoría a que pertenece un bulto se indica en una etiqueta fijada en su superficie exterior. Las distancias de separación que el transportista debe observar pueden determinarse por medio de un cuadro, y corresponden a la suma de los índices de transporte de los bultos.

El Reglamento contiene disposiciones especiales para el transporte de materiales y artículos de baja actividad, exentos de las prescripciones sobre embalajes, y para los materiales radiactivos sólidos de baja actividad específica y baja intensidad que debido a su mayor seguridad intrínseca, no precisan cumplir todas las disposiciones acerca de los embalajes.

También contiene disposiciones especiales para el transporte de bultos en contenedores, incluso reglas para decidir la categoría y para el etiquetado del contenedor.

Disipación del calor

Las desintegraciones radiactivas del material contenido por el bulto producen calor. Este calor tiene que disiparse de manera tal que no dañe las características de contención y de blindaje del bulto, y que asegure que la temperatura en la superficie exterior no se eleve a un nivel tal que el bulto pudiera durante el transporte causar quemaduras a personas o daños en otros bultos próximos. Todos los bultos del Tipo B cuyo contenido supere los límites establecidos para los bultos del Tipo A tienen que ser sometidos a examen de sus propiedades de transmisión de calor. Es posible que las autoridades competentes requieran disposiciones especiales de estiba si el flujo calórico en la superficie de un embalaje del Tipo B(U) o del Tipo B(M) es superior a 15 W/cm^2 .

Prevención de la criticidad

Para el transporte de materiales fisionables que no se declaren exentos por su pequeña masa, se prescriben tres clases de bultos: las Clases I, II y III.

- Los bultos de sustancias fisionables de la Clase I se consideran seguros desde el punto de vista nuclear, sea cual fuere su número y en todas las condiciones previsibles de transporte. Es posible que el diseño de los bultos requiera la aprobación unilateral o multilateral de las autoridades competentes pero, como no se necesitan controles respecto de las propiedades de fisión durante el transporte, no es necesaria una aprobación de la expedición.
- Los bultos de sustancias fisionables de la Clase II en número limitado se consideran seguros desde el punto de vista nuclear, sea cual fuere su disposición y en todas las condiciones previsibles de transporte. El número admisible de bultos de esta clase puede determinarse por el índice de transporte inscrito en la etiqueta. El diseño de los bultos puede requerir la aprobación unilateral o multilateral de las autoridades competentes, pero la expedición no necesita aprobación.
- Los bultos de sustancias fisionables de la Clase III se consideran seguros desde el punto de vista nuclear en todas las condiciones previsibles del transporte, en razón de las precauciones especiales o de los controles especiales administrativos u operacionales impuestos a la expedición. Es posible que el diseño de los bultos requiera una aprobación unilateral o multilateral y, debido a los controles operacionales necesarios durante el transporte, para toda expedición es precisa la aprobación multilateral de las autoridades competentes.

El objetivo de las disposiciones referentes a estas tres clases es lograr el mismo grado de seguridad frente a la criticidad durante el transporte. La contribución del remitente

en forma de seguridad "incorporada" es máxima en el caso de la Clase I, mientras que la contribución del transportista, en forma de las medidas de control que debe tomar durante la expedición, es máxima en el caso de la Clase III.

Normas administrativas

Los bultos del Tipo A no requieren aprobación de la autoridad competente, a menos que contengan materiales fisionables. El diseño de los bultos del Tipo B(U) precisa una aprobación unilateral, y el de los bultos del Tipo B(M) una aprobación multilateral, lo mismo que la expedición de bultos del Tipo B(M) de características especificadas, y los bultos de sustancias fisionables de la Clase III. También se requiere la aprobación de la autoridad competente para materiales en forma especial y para el transporte según arreglos especiales. Antes de la llegada de los bultos que contengan actividades mayores que los altos valores especificados, es preciso notificar a las autoridades competentes de los países interesados.

Seguridad de los embalajes

El Reglamento prescribe que cada bulto lleve en su exterior un dispositivo tal como un precinto, que no se rompa fácilmente y que, mientras esté intacto, demuestre que el bulto no ha sido abierto. La parte del embalaje que sirva de contención debe también poderse cerrar firmemente por un mecanismo de fijación segura. Los bultos pesados deben llevar sistemas de anclaje que impidan que el bulto se mueva durante el transporte o se desplace violentamente si el vehículo se para repentinamente.

La finalidad de estos dispositivos es evitar que el bulto se abra inadvertidamente dispersando su contenido, y evitar que cause daños al vehículo o a otras mercancías. Su función específica no es evitar la sustracción o el robo de un bulto. El Reglamento para el transporte sin riesgos de materiales radiactivos tiene por objeto hacer que los materiales radiactivos y fisionables puedan transportarse con tanta seguridad y rapidez como otros productos potencialmente peligrosos que desde hace muchos años circulan por todos los medios de transporte.

Conferencia internacional sobre la energía nucleoelectrica y su ciclo del combustible

Por Tadeusz Wojcik

El Director General, en su declaración formulada en la décimoctava reunión ordinaria de la Conferencia General del Organismo Internacional de Energía Atómica, propuso la organización en 1976 o 1977 de una gran conferencia internacional sobre los problemas de la energía nucleoelectrica y de su ciclo del combustible. Esta idea había sido