

# GACETA OFICIAL

## DE LA REPUBLICA DE CUBA

MINISTERIO DE JUSTICIA

EDICIÓN ORDINARIA LA HABANA, VIERNES 15 DE DICIEMBRE DEL 2000 AÑO XCVIII

SUSCRIPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN: Calle O No. 216 entre 23 y 25, Plaza, Código Postal 10400

Teléf.: 55-34-50 al 59 ext.220

Número 93 – Precio \$0.10

Página 1867

### MINISTERIOS

#### CIENCIA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE

##### RESOLUCIÓN No. 121 /2000.

**POR CUANTO:** Por acuerdo del Consejo de Estado de 21 de abril de 1994, quien resuelve fue designada Ministra de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente.

**POR CUANTO:** El Acuerdo No. 2823, adoptado por el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros el 25 de noviembre de 1994, aprobó, con carácter provisional hasta tanto sea adoptada la nueva legislación sobre La Organización de la Administración Central del Estado, el objetivo, las funciones y atribuciones específicas del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, al que, el su Apartado Segundo, numeral quince, faculta para "...organizar, supervisar y controlar los sistemas nacionales de medidas de seguridad nuclear y protección radiológica de las instalaciones nucleares, radiactivas y de otras prácticas asociadas al empleo de radiaciones ionizantes".

**POR CUANTO:** El Decreto - Ley No 207 "Sobre el Uso de la Energía Nuclear" de 14 de febrero del 2000 derogó el Decreto No. 137 de 2 de marzo de 1987 "Reglamento para la seguridad durante la transportación de las sustancias radiactivas", por lo que se hace necesario dictar nuevas normas que regulen el transporte seguro de materiales radiactivos, tomando como referencia la experiencia nacional y las recomendaciones internacionales, a los fines de lograr el mejor desempeño de esta práctica en todo el territorio nacional.

**POR TANTO:** En uso de las facultades que me han sido conferidas:

#### Resuelvo

**PRIMERO:** Aprobar y poner en vigor el **REGLAMENTO PARA EL TRANSPORTE SEGURO DE MATERIALES RADIATIVOS.**

#### TÍTULO I DISPOSICIONES COMUNES.

#### CAPÍTULO I GENERALIDADES.

#### SECCIÓN I DEL OBJETIVO Y ALCANCE.

**ARTÍCULO 1.** El presente Reglamento tiene como objetivo establecer los requisitos técnicos y administrativos a cumplir durante el transporte de materiales radiactivos para proteger a las personas, los bienes y el medio ambiente, de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes.

**ARTÍCULO 2.** A los efectos del presente Reglamento, el transporte de materiales radiactivos abarca las actividades siguientes:

- a) el diseño, fabricación, prueba, mantenimiento y reparación de embalajes, y
- b) la preparación, expedición, carga, acarreo, almacenamiento en tránsito, descarga y recepción en el destino final de cargas de material radiactivo y bultos.

**ARTÍCULO 3.** El presente Reglamento se aplicará, sin perjuicio de otras regulaciones nacionales e internacionales relativas al transporte de materiales radiactivos, a todo transporte nacional o internacional en el cual, el material radiactivo, proceda, permanezca temporalmente o se destine al territorio nacional, abarcando todas las modalidades de transporte por vía terrestre, marítima, fluvial y aérea de materiales radiactivos, incluido el incidentalmente asociado al uso de estos materiales.

**ARTÍCULO 4.** El presente Reglamento es de obligatorio cumplimiento para todas las entidades estatales, privadas, asociaciones económicas y de capital mixto o totalmente extranjero, personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, radicadas o con representación en el territorio nacional, que realicen cualesquiera de las actividades relacionadas en el Artículo 2, en el espacio terrestre, aéreo o marítimo en que la República de Cuba ejerza derechos de soberanía y jurisdicción.

**ARTÍCULO 5.** El presente Reglamento no será de aplicación en los casos de:

- a) materiales radiactivos que sean parte integrante del medio de transporte;
- b) materiales radiactivos desplazados dentro de un establecimiento, que estén sujetos a reglamentos vigentes apropiados de seguridad en dicho establecimiento y que su desplazamiento no suponga utilización de vías o ferrocarriles públicos;
- c) materiales radiactivos implantados o incorporados en seres humanos o animales vivos con fines de diagnóstico o tratamiento;

- d) materiales radiactivos en productos de consumo que hayan recibido aprobación reglamentaria, después de su venta al usuario final; y
- e) materiales naturales y minerales con radionucleidos existentes en la naturaleza, que no vayan a ser tratados para utilizarlos siempre que la concentración de actividad del material no sea 10 veces mayor que los valores especificados para materiales exceptuados que se relacionan en el Anexo I, Tabla I.I o que se haya deducido según los procedimientos a que se refiere el Anexo II, ambos del presente Reglamento.

**ARTÍCULO 6.** El Centro Nacional de Seguridad Nuclear, es la autoridad competente encargada de ejecutar a nombre de este Ministerio, a regulación y control de la seguridad del transporte de material radiactivo y tiene a su cargo la verificación del cumplimiento de lo dispuesto por el presente Reglamento.

**ARTÍCULO 7.** El presente Reglamento no establece normas relativas al itinerario o a la protección física que pueda instituirse por razones ajenas a la seguridad radiológica; requerimientos de esta naturaleza podrán ser impuestos por el organismo correspondiente a tenor de lo establecido en la legislación vigente, en cuyo caso, cuando se impongan tales normas, se tendrán en cuenta los riesgos radiológicos y no radiológicos, sin perjuicio de los requisitos de seguridad que se regulan el presente Reglamento.

**ARTÍCULO 8.** En el caso de materiales radiactivos que supongan otros riesgos y en el del transporte de materiales radiactivos conjuntamente con otras mercancías peligrosas, se aplicarán además, las regulaciones modales vigentes relativas al transporte de mercancías peligrosas.

**ARTÍCULO 9.** A los efectos de la interpretación, aplicación y cumplimiento del presente Reglamento se definen los términos siguientes:

**A<sub>1</sub>.** El valor de la actividad de los materiales radiactivos, en forma especial que figura en el Anexo I, Tabla I.I o que se ha deducido según los procedimientos del Anexo II y que se utiliza para determinar los límites de actividad para los requisitos del presente Reglamento.

**A<sub>2</sub>.** El valor de la actividad de los materiales radiactivos que no sean materiales radiactivos en forma especial, que figura en el Anexo I, Tabla I.I o que se ha deducido según los procedimientos del Anexo II y que se utiliza para determinar los límites de actividad para los requisitos del presente Reglamento.

**Actividad específica.** Actividad por unidad de masa de un radionucleido. La actividad específica de un material es la actividad por unidad de masa o volumen de un material en el que los radionucleidos estén distribuidos de una forma esencialmente uniforme.

**Aprobación unilateral.** Aprobación de un diseño que concede exclusivamente la autoridad competente del país de origen del diseño.

**Aprobación multilateral.** Aprobación concedida por la autoridad competente pertinente tanto del país de origen del diseño o de la expedición, como de cada uno de los países a través de los cuales o al cual se haya de transportar la remesa

y se refiere sólo al transporte internacional. La expresión "a través de los cuales o al cual" excluye específicamente el sentido de "sobre" o "por encima de"; esto quiere decir, que los requisitos relativos a aprobaciones y notificaciones no son de aplicación en el caso de un país por encima del cual se transporten materiales radiactivos en aeronaves, siempre que no se haya previsto una escala en ese país.

**Bulto.** Todo embalaje con su contenido radiactivo tal como se presenta para el transporte.

**Cisterna.** Contenedor cisterna, una cisterna portátil, un camión o vagón cisterna o un recipiente con una capacidad no inferior a 1000 litros para contener gases y no inferior a 450 litros, si se destina a contener líquidos, materiales pulverulentos, gránulos, lechadas o sólidos que se cargan en forma gaseosa o líquida y se solidifican ulteriormente. Un contenedor cisterna deberá poder transportarse por vía terrestre o marítima y ser cargado y descargado sin necesidad de desmontar sus elementos estructurales, debiendo poseer elementos de estabilización y dispositivos de fijación externos al recipiente, y deberá poder izarse cuando esté lleno.

**Contaminación.** Presencia de una sustancia radiactiva sobre una superficie en cantidades superiores a 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> en el caso de emisores beta y gamma o emisores alfa de baja toxicidad; ó 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> en el caso de todos los otros emisores alfa.

**Contaminación fija.** Contaminación que no puede ser eliminada de la superficie en condiciones rutinarias de transporte.

**Contaminación transitoria.** Contaminación que puede ser eliminada de la superficie en condiciones rutinarias de transporte.

**Contenedor.** Elemento de equipo de transporte destinado a facilitar el transporte de mercancías, embaladas o no, por una o más modalidades de transporte, sin necesidad de proceder a operaciones intermedias de recarga. Deberá poseer una estructura de naturaleza permanentemente cerrada, rígida y con la resistencia suficiente para ser utilizado repetidas veces y debe estar provisto de dispositivos que faciliten su manejo, sobre todo al ser transbordado de un medio de transporte a otro y al pasar de una a otra modalidad de transporte; se entenderá por contenedores pequeños, aquellos en los que ninguna de sus dimensiones externas sea superior a 1,5 m o cuyo volumen interno no exceda de 3,0 m<sup>3</sup>, todos los demás, se consideran contenedores grandes.

**Contenido radiactivo.** Materiales radiactivos junto con los sólidos, líquidos y gases contaminados o activados que puedan encontrarse dentro del embalaje.

**Diseño.** Descripción de los materiales radiactivos en forma especial, materiales radiactivos de baja dispersión, bulto o embalaje, que permita la perfecta identificación de tales elementos; cuya descripción podrá comprender especificaciones, planos técnicos, informes que acrediten el cumplimiento de los requisitos reglamentarios y cualesquiera otros documentos pertinentes.

**Emisores alfa de baja toxicidad.** Uranio natural; uranio empobrecido; torio natural; uranio 235 o

uranio 238; torio 232; torio 228 y torio 230, contenidos en minerales, o en concentrados físicos o químicos; o emisores alfa con un período de semi-desintegración de menos de diez días.

**Embalaje.** Conjunto de todos los componentes necesarios para guardar completamente el contenido radiactivo. En particular, puede consistir en uno o varios recipientes, materiales absorbentes, estructuras de separación, material de blindaje contra las radiaciones y equipo para llenado, vaciado, venteo y alivio de la presión, dispositivos de refrigeración, de amortiguamiento mecánico de golpes, de manipulación y fijación, y de aislamiento térmico, así como dispositivos inherentes del bulto y puede consistir en una caja, bidón o recipiente similar, o puede ser también un contenedor, cisterna o recipiente intermedio para carga a granel, pudiendo estar constituido por uno o más embalajes internos en un embalaje externo en cuyo caso, este tipo de embalaje se denomina también "embalaje combinado".

**Expedición.** Traslado o transporte específico de una remesa desde su origen hasta su destino.

**Garantía de calidad.** Programa sistemático de controles e inspecciones aplicado por cualquier organización o entidad relacionada con el transporte de materiales radiactivos, cuya finalidad es proporcionar el nivel suficiente de confiabilidad de que el grado de seguridad prescrito en el presente Reglamento se alcanza en la práctica.

**Índice de transporte (IT).** Número asignado a un bulto, sobreenvase, cisterna o contenedor, o a un BAE-I u OCS-I sin embalar, que se utiliza para controlar la exposición a las radiaciones.

**Índice de seguridad con respecto a la criticidad (ISC).** Número asignado a un bulto, sobreenvase o contenedor que contenga sustancias fisionables, que se utiliza para controlar la acumulación de bultos, sobreenvases o contenedores con contenido de sustancias de esta naturaleza.

**Material radiactivo.** Todo material que contenga radionucleidos en los cuales tanto la concentración como la actividad total de la remesa excedan los valores básicos especificados en el Anexo I, Tabla I.I o que se hayan deducido según los procedimientos del Anexo II.

**Presión normal de trabajo máxima.** Presión máxima por encima de la presión atmosférica al nivel medio del mar, que se desarrollaría en el sistema de contención durante un período de un año en las condiciones de temperatura y de irradiación solar correspondientes a las condiciones ambientales en que tiene lugar el transporte en ausencia de venteo, de refrigeración externa mediante un sistema auxiliar o de controles operativos durante el transporte.

**Recipiente intermedio para carga a granel (RIG).** Embalaje portátil que:

- tenga una capacidad no superior a 3m<sup>3</sup>;
- esté diseñado para la manipulación mecánica;
- sea resistente a los esfuerzos que se producen durante las operaciones de

- manipulación y transporte, con arreglo a los ensayos funcionales a que se les someta; y
- esté diseñado de acuerdo con los requisitos que se señalan en el Capítulo sobre Recomendaciones relativas a los recipientes intermedios para carga a granel (RIG) de las Recomendaciones de las Naciones Unidas

**Remesa.** Cualquier bulto o bultos o carga de materiales radiactivos que presente un remitente para su transporte.

**Remitente.** Cualquier persona natural o jurídica, que presente una remesa para su transporte y cuyo nombre se corresponda con el consignado en los documentos de transporte.

**Sistema de confinamiento.** Conjunto de sustancias fisionables y componentes del embalaje especificados por el autor del diseño y aprobados por la autoridad competente, con el objeto de mantener la seguridad con respecto a la criticidad.

**Sistema de contención.** Conjunto de componentes del embalaje especificados por el autor del diseño como destinados a contener los materiales radiactivos durante su transporte.

**Sobreenvase.** Recipiente, tal como una caja o bolsa, que es utilizado por un remitente único para introducir en una sola unidad de manipulación, una remesa de dos o más bultos para facilitar su manipulación, estiba y acarreo.

**Torio no irradiado.** Torio que no contenga más de 10<sup>-7</sup> g de uranio 233 por gramo de torio 232.

**Transportista.** Cualquier persona natural o jurídica que se encargue del acarreo de materiales radiactivos mediante el empleo de cualquier medio de transporte; incluyéndose dentro de este término, a los servicios de carga de terminales férreas y de transporte por carretera, puertos, y aeropuertos, los que deberán cumplir los requerimientos a ellos aplicables.

**Uranio empobrecido.** Uranio que contenga un porcentaje en masa de uranio 235 inferior al del uranio natural y cuyo porcentaje en masa de uranio 234 es muy pequeño.

**Uranio enriquecido.** Uranio que contenga un porcentaje en masa de 235 superior al 0.72 % y cuyo porcentaje en masa de uranio 234 es muy pequeño.

**Uranio natural.** Uranio obtenido por separación química con la composición isotópica que se da en la naturaleza (aproximadamente 99,28 % de uranio 238 y 0,72 % de uranio 235, en masa) y cuyo porcentaje en masa de uranio 234 es muy pequeño.

**Uranio no irradiado.** Uranio que no contenga más de 2 x 10<sup>3</sup> Bq de plutonio por gramo de uranio 235, no más de 9 x 10<sup>6</sup> Bq de productos de fisión por gramo de uranio 235 y no más de 5 x 10<sup>-3</sup> g de uranio 236 por gramo de uranio 235.

**Uso exclusivo.** Empleo exclusivo por un único remitente de un medio de transporte o de un gran contenedor, respecto al cual todas las operaciones iniciales, intermedias y finales de carga y descarga, sean efectuadas de conformidad con las instrucciones del remitente o del destinatario.

**Valores básicos de los radionucleidos.** Valores especificados en el Anexo I, Tabla I.I o que se hayan deducido según los procedimientos

del Anexo II del presente Reglamento, para los parámetros siguientes:

- a)  $A_1$ , y  $A_2$ ;
- b) concentración de actividad para material exceptuado; y
- c) límite de actividad para remesas exceptuadas.

## SECCIÓN II

### DE LA PROTECCION RADIOLÓGICA.

**ARTÍCULO 10.** El remitente, el transportista y el destinatario de bultos radiactivos establecerán en el ámbito de su competencia un Programa de protección radiológica para el transporte de materiales radiactivos.

La naturaleza y el alcance de las medidas que se aplicarán en el programa guardarán relación con la magnitud y la probabilidad de que ocurra exposición a las radiaciones.

El Programa incorporará los requisitos que se señalan en la presente Sección. Los documentos del Programa deberán ponerse a disposición de la autoridad competente, cuando así se solicite.

**ARTÍCULO 11.** El remitente y el transportista de bultos radiactivos serán responsables de garantizar que durante el transporte se optimicen la protección y la seguridad, de modo que la magnitud de las dosis individuales, el número de personas expuestas y la probabilidad de que ocurran exposiciones se mantengan en el valor más bajo que pueda razonablemente alcanzarse, teniendo en cuenta los factores económicos y sociales, y que las dosis que reciban las personas estén por debajo de los límites de dosis correspondientes, para lo cual, se adoptará un enfoque estructurado y sistemático que tenga en cuenta la necesaria interrelación entre el transporte, y otras actividades colaterales.

**ARTÍCULO 12.** Los remitentes y transportistas garantizarán que sus trabajadores reciban la capacitación apropiada en relación con los riesgos radiológicos asociados y sobre las precauciones a adoptar para asegurar la limitación de la exposición de estos trabajadores y de otras personas que pudieran resultar afectados por las actividades que se realicen.

**ARTÍCULO 13.** La autoridad competente podrá requerir, en los casos que considere necesario, que el transportista efectúe evaluaciones periódicas de las dosis de radiación recibidas por las personas a causa del transporte de materiales radiactivos, a fin de cerciorarse de que el sistema de protección y seguridad establecido por el transportista cumple con las regulaciones contenidas en el Reglamento Normas Básicas de Seguridad Radiológica.

**ARTÍCULO 14.** En casos de exposición ocupacional ocasionada por actividades de transporte, deberá procederse en consecuencia, como se expresa en cada caso cuando se determine que la dosis efectiva :

- a) es casi improbable que sea superior a 1 mSv por año, (no serán necesarias pautas especiales de trabajo ni vigilancia radiológica detallada ni programas de evaluación de dosis o mantenimiento de registros individuales);
- b) es probable que sea superior a 1 mSv por año, (será necesario un programa de evaluación de las dosis mediante la vigilancia radiológica en el lugar de trabajo o la

vigilancia de la exposición individual, o ambas, según lo determine la autoridad competente a propuesta del transportista).

Cuando se lleve a cabo la vigilancia individual o de los lugares de trabajo, los resultados se deberán reflejar en los registros apropiados.

**ARTÍCULO 15.** Los materiales radiactivos se distanciarán de los trabajadores y de miembros del público teniéndose en cuenta para calcular las distancias de separación o niveles de radiación, los valores de dosis siguientes:

- a) Para los trabajadores en zonas de trabajo normalmente ocupadas, una dosis de 5 mSv por año;
- b) Para los miembros del público, en zonas a las que el público tenga normalmente acceso, una dosis de 1 mSv por año para el grupo crítico.

**ARTÍCULO 16.** Los materiales radiactivos se distanciarán de las películas fotográficas sin revelar y para determinar las distancias de separación con este fin, se aplicará el principio de que la exposición a las radiaciones de las películas fotográficas sin revelar debida al transporte de materiales radiactivos se limite a 0,1 mSv por remesa de dichas películas.

## SECCIÓN III

### DE LA RESPUESTA A EMERGENCIAS.

**ARTÍCULO 17.** La respuesta a los sucesos radiológicos que ocurran durante las operaciones de transporte previstas en el presente Reglamento, se preparará y ejecutará en correspondencia con lo establecido en este Reglamento, así como en otras regulaciones vigentes sobre la materia.

**ARTÍCULO 18.** En caso de suceso radiológico durante el transporte se observarán las disposiciones establecidas por el transportista en los procedimientos de emergencia con el fin de proteger a las personas, bienes y el medio ambiente. En estos procedimientos de emergencia se tendrá en cuenta la formación de otras sustancias peligrosas resultante de la reacción entre el contenido de una remesa y el medio ambiente, en caso de accidente.

## SECCIÓN IV

### DE LA GARANTÍA DE CALIDAD.

**ARTÍCULO 19.** Los remitentes, diseñadores y productores de fuentes radiactivas y contenedores, los transportistas y el destinatario, así como cualquier otra de las Partes en la que los remitentes hayan delegado responsabilidades específicas, establecerán programas de garantía de calidad, basados en requisitos aceptables para la autoridad competente, en lo relativo al diseño, fabricación, ensayo, documentación, utilización, mantenimiento e inspección de todos los materiales radiactivos en forma especial, materiales radiactivos de baja dispersión y bultos, así como para las operaciones de transporte y de almacenamiento en tránsito.

**ARTÍCULO 20.** El productor, el remitente y el usuario, facilitarán la inspección por la autoridad competente del embalaje durante su fabricación y utilizarán y demostrarán que:

- a) los métodos y materiales utilizados para la fabricación de los embalajes se ajustan a las

- especificaciones aprobadas relativas al diseño; y que
- b) todos los embalajes se inspeccionan periódicamente y, en caso necesario, se reparan y mantienen en buenas condiciones, de modo que sigan ajustándose a todos los requisitos y especificaciones pertinentes, incluso después de su uso repetido.

### SECCIÓN V

#### DE LOS ARREGLOS ESPECIALES.

**ARTÍCULO 21.** Las remesas para las que no sea posible satisfacer los requisitos establecidos por el presente Reglamento, se transportarán exclusivamente en virtud de arreglos especiales.

**ARTÍCULO 22.** La autoridad competente podrá aprobar arreglos especiales para operaciones de transporte de una remesa o de una serie planificada de remesas múltiples, siempre que esté de acuerdo conque:

- a) no es posible satisfacer todos los requisitos establecidos en el presente Reglamento y
- b) ha sido demostrado, por medios alternativos a los dispuestos en el presente Reglamento, el cumplimiento de los requisitos obligatorios de seguridad establecidos en el presente Reglamento.

**ARTÍCULO 23.** El grado global de seguridad durante el transporte de remesas en virtud de arreglo especial deberá equivaler, cuando menos, al que se alcanzaría de cumplirse todos los requisitos reglamentarios pertinentes. Toda remesa internacional en virtud de arreglo especial requerirá aprobación multilateral.

### CAPÍTULO II

#### DE LOS MATERIALES RADIATIVOS.

**ARTÍCULO 24.** A los efectos del presente Reglamento, en correspondencia con las definiciones que se relacionan en el Anexo III, los materiales radiactivos se clasifican en:

- i) materiales de baja actividad específica (BAE);
- ii) objetos contaminados en la superficie (OCS);
- iii) materiales radiactivos en forma especial;
- iv) materiales radiactivos de baja dispersión;
- v) materiales radiactivos que no estén en forma especial; y
- vi) sustancias fisionables;

**ARTÍCULO 25.** La determinación en correspondencia con el Anexo II de los valores básicos de los radionucleidos, en el caso de radionucleidos aislados que no figuren en el Anexo I, Tabla I.I, requerirá la aprobación de la autoridad competente o, en el caso de transporte internacional, precisarán de aprobación multilateral.

**ARTÍCULO 26.** Los materiales que por el bajo contenido de radionucleidos presentes en su composición, no sean considerados como materiales radiactivos en virtud de lo expuesto en el Artículo 9, quedan exentos del cumplimiento de los requisitos y exigencias establecidas en el presente Reglamento.

**ARTÍCULO 27.** Las sustancias fisionables que se ajusten a uno de los criterios de exención establecidos en el Artículo 28 quedan exentas:

- a) del requisito de ser transportadas en bultos que satisfagan los requisitos estipulados en el Capítulo XI del Título IV, así como
- b) de los demás requisitos contenidos en el presente Reglamento aplicables a las sustancias fisionables.

**ARTÍCULO 28.** Los criterios para la exención de las sustancias fisionables son los siguientes:

- a) Un límite de masa por remesa tal que:

$$\frac{\text{masa de uranio } 235(\text{g})}{X} + \frac{\text{masa de otras sustancias fisionables}}{Y} < 1$$

Donde X e Y son los límites de masa definidos en el Anexo I, Tabla I.II siempre que:

- i) cada uno de los bultos no contenga una cantidad superior a 15 g de sustancias fisionables, tratándose de materiales sin embalar, esta limitación relativa a la cantidad se aplicará a la remesa que se acarree dentro del medio de transporte o sobre el mismo, o
- ii) las sustancias fisionables sean soluciones o mezclas hidrogenadas homogéneas en que la razón de nucleidos fisionables a hidrógeno sea inferior a 5% en masa, o bien que
- iii) no haya más de 5g de sustancias fisionables en cualquier volumen de 10 litros de material.

Ni el berilio ni el deuterio deberán estar presentes en cantidades que excedan de 0,1% de la masa de sustancias fisionables.

- b) El uranio enriquecido en uranio 235 hasta un máximo de 1% en masa, con un contenido total de plutonio y de uranio 233 que no exceda de un 1% de la masa de uranio 235, siempre que las sustancias fisionables se encuentren homogéneamente distribuidas por todo el material. Además si el uranio 235 se halla presente en forma metálica, de óxido o de carburo, no deberá estar dispuesto en forma de retículo;
- c) Las soluciones líquidas de nitrato de uranio enriquecido en uranio 235 hasta un máximo de un 2% en masa, con un contenido total de plutonio y uranio 233 que no exceda de 0,002% de la masa de uranio, y con una razón atómica mínima del nitrógeno al uranio (N/U) de 2;
- d) Los bultos que individualmente no contengan más de 1 kg de plutonio en total, del cual no más de un 20% en masa podrá consistir en plutonio 239, plutonio 241 o cualquier combinación de ambos radionucleidos.

**ARTÍCULO 29.** Al aplicar los criterios de exención establecidos en el Artículo precedente, se permitirá sólo un tipo de exención por remesa.

### CAPÍTULO III

#### DE LOS BULTOS RADIATIVOS.

**ARTÍCULO 30.** A los efectos del presente Reglamento, en correspondencia con las definiciones que se relacionan en el Anexo IV, los bultos radiactivos, se clasifican en:

- i) Bulto exceptuado
- ii) Bulto industrial del Tipo 1 (BI1)
- iii) Bulto industrial del Tipo 2 (BI2)
- iv) Bulto industrial del Tipo 3 (BI3)
- v) Bulto del Tipo A
- vi) Bulto del Tipo B(U)

- vii) Bulto del Tipo B(M)
- viii) Bulto del Tipo C

Los bultos que contienen sustancias fisionables o hexafluoruro de uranio están sujetos a requisitos adicionales.

**TÍTULO II**  
**DE LOS REQUISITOS ADMINISTRATIVOS.**  
**CAPÍTULO I**  
**DE LAS AUTORIZACIONES.**

**ARTÍCULO 31.** La autorización es el documento oficial otorgado por la autoridad competente que faculta a su titular a realizar las operaciones que especifica por el período y bajo las condiciones de vigencia en que se expide y que revestirá la forma de Certificado de Aprobación, sin perjuicio de lo establecido en la Resolución No. 25/98 del CITMA "Reglamento de Autorización de Prácticas Asociadas al Empleo de Radiaciones Ionizantes".

**ARTÍCULO 32.** Cuando de acuerdo con lo establecido en el presente Reglamento sea necesario un Certificado de Aprobación de la autoridad competente, el proceso de aprobación tendrá en cuenta la idoneidad del programa de garantía de calidad establecido en correspondencia con el Artículo 19 del presente Reglamento.

**ARTÍCULO 33.** Las aprobaciones multilaterales podrán tener lugar mediante la validación del certificado original extendido por la autoridad competente del país de origen del diseño o de la expedición, pudiendo adoptar la forma de un aval del certificado original o la emisión por separado, de un aval, anexo, suplemento u otro tipo de documento, expedido por la autoridad competente del país a través o con destino al cual, se efectúa la expedición, debiendo el remitente, realizar los trámites necesarios ante las autoridades competentes extranjeras y presentar a la autoridad competente nacional, dicha validación.

**ARTÍCULO 34.** Se requerirá de Certificado de Aprobación de la autoridad competente para los casos siguientes:

- a) Los diseños de
  - i) materiales radiactivos en forma especial,
  - ii) materiales radiactivos de baja dispersión,
  - iii) bultos que contengan 0.1 Kg. de hexafluoruro de uranio o una cantidad superior,
  - iv) todos los bultos que contengan sustancias fisionables no exentas,
  - v) los bultos Tipo B(U) y los bultos Tipo B(M),
  - vi) los bultos del Tipo C;
- b) Los arreglos especiales;
- c) Las expediciones de material radiactivo ;
- d) El programa de protección radiológica para buques de uso especial; y
- e) El cálculo de los valores de los radionucleidos no indicados en el Anexo I, Tabla I.I.

Los Certificados de Aprobación de diseño del bulto y de aprobación de la expedición, se podrán otorgar en un solo documento.

**ARTÍCULO 35.** Con independencia de lo dispuesto en el Artículo anterior, la autoridad competente podrá disponer la tramitación de

Certificado de Aprobación para el diseño bultos no comprendidos entre los descritos en el referido Artículo, decisión que se le comunicará a la persona natural o jurídica involucrada, indicándosele la documentación a presentar en apoyo de la solicitud de aprobación, que incluirá las pruebas documentales para demostrar que el diseño del bulto se ajusta a todos los requisitos pertinentes.

**ARTÍCULO 36.** La autoridad competente asignará a los Certificados de Aprobación extendidos, una marca de identificación del tipo establecido en el Anexo V, a fin de garantizar que sea compatible con las de autoridades competentes extranjeras.

**ARTÍCULO 37.** La autoridad competente confeccionará los Certificados de Aprobación en correspondencia con el contenido establecido en el Anexo VI, a fin de garantizar que sean compatibles con los concedidos por autoridades competentes extranjeras.

**ARTÍCULO 38.** El Certificado de Aprobación será otorgado sobre la base de la solicitud presentada ante la autoridad competente por los representantes legales de las entidades solicitantes.

**ARTÍCULO 39.** El Certificado de Aprobación se otorgará una vez comprobado el cumplimiento de las condiciones y requisitos establecidos en el presente Reglamento y podrá incluir requerimientos específicos y condiciones adicionales de obligatorio cumplimiento para su titular.

**ARTÍCULO 40.** La autoridad competente será la encargada de revisar y evaluar la información brindada por el solicitante de cualquier autorización y podrá rechazar la documentación presentada para su tramitación, cuando considere que está incompleta o que su contenido es insuficiente para efectuar su evaluación y requerirá al solicitante que la complete, aclare o amplíe, en su caso.

**ARTÍCULO 41.** La respuesta a la solicitud de autorización se realizará por la autoridad competente en los plazos, contados a partir de su recepción, siguientes:

- a) 90 días hábiles para los Certificados de Aprobación de diseño previstos en el Artículo 34, el programa de protección radiológica para buques de uso especial y el cálculo de los valores de los radionucleidos no indicados en el Anexo I, Tabla I.I;
- b) 40 días hábiles para los arreglos especiales; y
- c) 15 días hábiles para las expediciones de material radiactivo.

**ARTÍCULO 42.** Los Certificados de Aprobación otorgados al amparo del presente Reglamento, tendrán los períodos de vigencia siguientes:

- a) hasta 3 años los Certificados de Aprobación para materiales radiactivos en forma especial, materiales radiactivos de baja dispersión, y diseño del bulto y
- b) hasta la realización del transporte o un año como período máximo, (lo primero que ocurra) para los Certificados de Aprobación de arreglos especiales y expediciones.

**ARTÍCULO 43.** Un Certificado de Aprobación, procederá a enmendarse cuando ocurran cambios que no requieran de una nueva

evaluación por parte de la autoridad competente; el Certificado de Aprobación enmendado, mantendrá como vigencia, el término que reste del que originalmente se le concedió como Certificado de Aprobación.

**ARTÍCULO 44.** Un Certificado de Aprobación procederá a modificarse cuando ocurran cambios en las condiciones bajo las cuales fue otorgado que requieran de una nueva evaluación por parte de la autoridad competente, en cuyo caso, se expedirá un nuevo Certificado de Aprobación., con un nuevo término de vigencia.

**ARTÍCULO 45.** Un Certificado de Aprobación procederá a renovarse cuando sea necesario continuar realizando las actividades por él autorizadas en fecha posterior al término de su vigencia, siempre que no cambien las condiciones bajo las que fue otorgado; la solicitud de renovación deberá formalizarse, como mínimo, con 60 días hábiles de antelación al término de vencimiento de la vigencia del Certificado de Aprobación en cuyo caso, se emitirá un nuevo Certificado de Aprobación. con un nuevo término de vigencia.

**ARTÍCULO 46.** La autoridad competente podrá disponer la suspensión o la revocación de una autorización concedida cuando se detecten violaciones o cambios en los términos y condiciones que permitieron su otorgamiento o cuando por alguna razón, la autorización pierda su sentido, medida que podrá ser adoptada con independencia de las que procedan conforme a otras disposiciones legales o reglamentarias.

**ARTÍCULO 47.** La autoridad competente establecerá, sobre la base de la solicitud presentada, los requerimientos aplicables que deberá satisfacer el solicitante para la aprobación del programa de protección radiológica para buques de uso especial, así como para la aprobación del cálculo de los valores de los radionucleidos no indicados en el Anexo I, Tabla I.I, realizados en correspondencia con lo indicado en el Anexo II del presente Reglamento.

## **CAPÍTULO II DE LA APROBACIÓN DE LOS MATERIALES RADIATIVOS EN FORMA ESPECIAL Y DE LOS MATERIALES RADIATIVOS DE BAJA DISPERSIÓN.**

**ARTÍCULO 48.** Se requerirá de aprobación unilateral para el diseño de los materiales radiactivos en forma especial y de aprobación multilateral para el diseño de los materiales radiactivos de baja dispersión y en ambos casos, la solicitud de aprobación incluirá la documentación siguiente:

- a) Descripción detallada de los materiales radiactivos o, si se tratara de una cápsula, del contenido de ésta, indicándose especialmente tanto el estado físico como el químico;
- b) descripción detallada del diseño de cualquier cápsula que vaya a utilizarse;
- c) declaración de los ensayos efectuados y de los resultados obtenidos, o pruebas basadas en métodos de cálculo que demuestren que los materiales radiactivos son capaces de cumplir los requisitos funcionales u otras pruebas de que los materiales radiactivos en forma especial o los materiales radiactivos de

- baja dispersión, cumplen los requisitos aplicables del presente Reglamento;
- d) especificación del programa de garantía de calidad aplicable;
- e) toda medida que se proponga aplicar antes de la expedición de remesas de materiales radiactivos en forma especial o de materiales radiactivos de baja dispersión; y
- f) cualquier otra documentación requerida por la autoridad competente.

**ARTÍCULO 49.** La autoridad competente extenderá un Certificado de Aprobación en el que se hará constar que el diseño aprobado se ajusta a los requisitos aplicables a los materiales radiactivos en forma especial o de materiales radiactivos de baja dispersión y asignará a ese diseño una marca de identificación.

## **CAPÍTULO III DE LA APROBACIÓN DE LOS DISEÑOS DE BULTOS. SECCIÓN I DE LA APROBACIÓN DE LOS DISEÑOS DE BULTOS PARA CONTENIDO DE HEXAFLUORURO DE URANIO.**

**ARTÍCULO 50.** La aprobación de diseños de bultos que contengan 0.1 kg. de hexafluoruro de uranio, o una cantidad superior, está sujeta a los requisitos siguientes:

- a) Después del 31 de diciembre del año 2000, cada diseño que se ajuste a los requisitos del Artículo 192 requerirá aprobación multilateral. Después del 31 de diciembre del año 2003, cada diseño que se ajuste a los requisitos de los Artículos 189 a 191 requerirá aprobación unilateral de la autoridad competente del país de origen del diseño;
- b) La solicitud de aprobación deberá incluir toda la información necesaria que permita a la autoridad competente cerciorarse de que el diseño se ajusta a los requisitos del Artículo 189, y una especificación del programa de garantía de calidad aplicable, como se requiere en el Artículo 19;
- c) La autoridad competente extenderá un Certificado de Aprobación en el que se hará constar que el diseño aprobado se ajusta a los requisitos del Artículo 189, y asignará a ese diseño una marca de identificación.

## **SECCIÓN II DE LA APROBACIÓN DE LOS DISEÑOS DE BULTOS DEL TIPO B(U) Y DEL TIPO C.**

**ARTÍCULO 51.** Se requerirá de aprobación unilateral para el diseño de bultos del Tipo B(U) y del Tipo C, salvo para los destinados a sustancias fisionables y los destinados a materiales radiactivos de baja dispersión, que deberán ser objeto de aprobación multilateral.

**ARTÍCULO 52.** La solicitud del Certificado de Aprobación, incluirá la documentación siguiente:

- a) Descripción detallada del contenido radiactivo previsto, indicándose especialmente tanto el estado físico como el químico y el tipo de radiación emitida;
- b) descripción detallada del diseño, incluyendo todos sus planos, así como las especificaciones de los materiales y métodos de fabricación;

- c) declaración de los ensayos efectuados y de los resultados obtenidos, o evidencias basadas en métodos de cálculo u otras que demuestren que el diseño cumple los requisitos aplicables;
- d) Instrucciones de operación y mantenimiento que se proponen para la utilización del embalaje;
- e) especificación de los materiales con los que está construido el sistema de contención, las muestras que deben tomarse y los ensayos que han de realizarse, en el caso que el bulto esté diseñado para una presión manométrica normal de trabajo máxima superior a los 100 kPa;
- f) cuando el contenido radiactivo previsto consista en combustible irradiado, el solicitante señalará y justificará cualquier hipótesis que se haya asumido en el análisis de seguridad respecto a las características del combustible y describirá cualquier medición previa a la expedición;
- g) las medidas especiales de estiba que sean necesarias para garantizar la dispersión en forma segura del calor emitido por el bulto, teniendo en cuenta las diferentes modalidades de transporte que vayan a utilizarse, así como el medio de transporte o contenedor a emplear;
- h) una ilustración que pueda reproducirse, de tamaño no superior a 21 cm por 30 cm, en la que se indique cómo está constituido el bulto;
- i) una especificación del programa de garantía de calidad aplicable; y
- j) cualquier otra documentación requerida por la autoridad competente.

**ARTÍCULO 53.** La autoridad competente extenderá un Certificado de Aprobación en el que se hará constar que el diseño aprobado cumple los requisitos relativos a los bultos del Tipo B(U) o del Tipo C, y asignará a ese diseño, una marca de identificación.

### SECCIÓN III

#### DE LA APROBACIÓN DE LOS DISEÑOS DE BULTOS DEL TIPO B(M).

**ARTÍCULO 54.** Los diseños de bultos del Tipo B(M), incluidos los destinados a sustancias fisionables, así como los destinados a materiales radiactivos de baja dispersión, deberán ser objeto de aprobación multilateral.

**ARTÍCULO 55.** La solicitud de aprobación del diseño de bultos Tipo B(M) comprenderá, además de la información exigida en el Artículo 52 para el caso de bultos del Tipo B(U), la documentación siguiente:

- a) Una lista de los requisitos que se especifican en los Artículos 197, 213, 214 y 217 al 224, a los que no se ajusta el bulto;
- b) los controles operacionales complementarios a aplicar durante el transporte, no previstos en el presente Reglamento, pero que se consideren necesarios para garantizar la seguridad del bulto o para compensar las deficiencias indicadas en el inciso anterior;
- c) una declaración relativa a cualesquiera procedimientos especiales de carga, acarreo, descarga o manipulación y a cualquier restricción que afecte a la modalidad de transporte;

- d) las diversas condiciones ambientales (temperatura, irradiación solar) que se espere encontrar durante el transporte y que han sido tenidas en cuenta en el diseño; y
- e) cualquier otra documentación requerida por la autoridad competente.

**ARTÍCULO 56.** La autoridad competente extenderá un Certificado de Aprobación en el que se hará constar que el diseño aprobado cumple los requisitos aplicables a los bultos del Tipo B(M) y asignará a ese diseño una marca de identificación.

### SECCIÓN IV

#### DE LA APROBACIÓN DE LOS DISEÑOS DE BULTOS PARA CONTENIDO DE SUSTANCIAS FISIONABLES.

**ARTÍCULO 57.** Todo diseño de bulto para sustancias fisionables, que no estén exentas en virtud de lo dispuesto en los Artículos 27 al 29, deberá ser objeto de aprobación multilateral.

**ARTÍCULO 58.** La solicitud de aprobación multilateral ante cada una de las autoridades competentes pertinentes, deberá comprender toda la información necesaria para demostrar, a satisfacción de la autoridad de que se trate, que el diseño se ajusta a los requisitos del Artículo 231, y una especificación del programa de garantía de calidad aplicable, según se estipula en el Artículo 20.

**ARTÍCULO 59.** La autoridad competente extenderá un Certificado de Aprobación en el que se hará constar que el diseño aprobado se ajusta a los requisitos del Artículo 231 y asignará a ese diseño una marca de identificación.

### SECCIÓN V

#### DE LA NOTIFICACIÓN Y REGISTRO.

**ARTÍCULO 60.** El fabricante informará a la autoridad competente el número de serie de cada embalaje para bultos de Tipo B(U), B(M), C, y para sustancias fisionables, fabricado según un diseño aprobado y la autoridad competente, llevará un registro de dichos números de serie.

### CAPÍTULO IV

#### DE LA APROBACIÓN DE EXPEDICIONES.

**ARTÍCULO 61.** Toda expedición de materiales radiactivos requerirá de la correspondiente autorización de la autoridad competente, con excepción de aquellas que se realicen en conformidad con alguna de las autorizaciones establecidas en la Resolución No. 25/98 de este Ministerio, poniendo en vigor el "Reglamento de Autorización de Prácticas Asociadas al Empleo de Radiaciones Ionizantes".

**ARTÍCULO 62.** Se requerirá aprobación multilateral para:

- a) La expedición de bultos del Tipo B(M) que no se ajusten a los requisitos descritos en el Artículo 197 o que estén diseñados para permitir el venteo intermitente controlado;
- b) la expedición de bultos del Tipo B(M) que contengan materiales radiactivos cuya actividad sea superior a 3000 A<sub>1</sub> o 3000 A<sub>2</sub>, según corresponda, o a 1000 TBq, rigiendo entre estos valores, el menor;
- c) la expedición de bultos que contengan sustancias fisionables si la suma de los índices de seguridad con respecto a la

- criticidad de los bultos, excede de 50; y
- d) los programas de protección radiológica para expediciones en buques de uso especial de conformidad con lo descrito en el Artículo 154, Inciso a).

**ARTÍCULO 63.** En la solicitud de aprobación de una expedición se indicará:

- a) el período de tiempo relativo a la expedición, para el que se solicite la aprobación;
- b) el contenido radiactivo real, las modalidades de transporte que se proyectan utilizar, el tipo y características del medio de transporte y la ruta probable o prevista;
- c) en el caso del transporte por carretera:
- i) tipo de vehículo y matrícula;
  - ii) copia de la certificación vigente del buen estado técnico del vehículo; y
  - iii) nombre y número del Carné de Identidad de las personas que participarán en el transporte (conductor, ayudante, responsable de la protección radiológica).
- d) los detalles de cómo se llevarán a efecto las medidas de precaución y los controles administrativos u operacionales a que se refieren los Certificados de Aprobación de los diseños de bultos de Tipo B(U), B(M), C, y para sustancias fisionables;
- e) procedimientos para las operaciones de transporte de la remesa, elaborados en correspondencia con el presente Reglamento;
- f) medidas a tomar en caso de ocurrencia de sucesos radiológicos; y
- g) cualquier otra documentación requerida por la autoridad competente.

**ARTÍCULO 64.** Una vez aprobada la expedición, la autoridad competente extenderá un Certificado de Aprobación.

### CAPÍTULO V

#### DE LA APROBACIÓN DE EXPEDICIONES EN VIRTUD DE ARREGLOS ESPECIALES.

**ARTÍCULO 65.** Toda remesa que se transporte internacionalmente en virtud de arreglos especiales requerirá aprobación multilateral.

**ARTÍCULO 66.** La solicitud de aprobación de una expedición en virtud de arreglos especiales, incluirá toda la información necesaria para demostrar, a satisfacción de la autoridad competente, que el grado global de seguridad durante el transporte es al menos, equivalente al que se obtendría en el caso de que se hubieran satisfecho todos los requisitos aplicables del presente Reglamento y la solicitud también incluirá:

- a) una declaración de los aspectos en que la remesa no puede efectuarse plenamente de conformidad con los requisitos aplicables del presente Reglamento y de las razones de ello; y
- b) una declaración de cualesquiera precauciones especiales que deban tomarse o controles especiales administrativos u operacionales que deben efectuarse durante el transporte, para compensar el incumplimiento de los requisitos aplicables del presente Reglamento.

**ARTÍCULO 67.** Una vez aprobada una expedición en virtud de arreglos especiales, la autoridad competente extenderá un Certificado

de Aprobación.

**ARTÍCULO 68.** La autoridad competente establecerá en los casos necesarios, los requerimientos relativos a la utilización de:

- a) los bultos conformados con embalajes y materiales radiactivos en forma especial que hayan sido fabricados según un diseño aprobado en virtud de las disposiciones de las ediciones de 1973, de 1973 (enmendada), 1985 o de 1985 (enmendada en 1990) del "Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radiactivos" del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA); y
- b) los bultos exceptuados, los bultos industriales del Tipo BI-1, del Tipo BI-2 y del Tipo BI-3 y los bultos del Tipo A que no requerían la aprobación del diseño de la autoridad competente, y que cumplen los requisitos establecidos en las ediciones de 1985 y de 1985 (enmendada en 1990) del Reglamento del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

### TÍTULO III

#### DE LOS REQUISITOS Y CONTROLES PARA EL TRANSPORTE DE BULTOS RADIATIVOS.

##### CAPÍTULO I

#### DE LOS LIMITES DEL CONTENIDO DE LOS BULTOS.

##### SECCIÓN I

#### DE LOS BULTOS EXCEPTUADOS.

**ARTÍCULO 69.** En el caso de materiales radiactivos que no sean artículos manufacturados con uranio natural, uranio empobrecido, o torio natural, un bulto exceptuado no podrá contener actividades superiores a:

- a) los límites especificados en el Anexo I, Tabla I.III, columnas 2 y 3 para cada elemento individual y cada bulto, respectivamente, cuando los materiales radiactivos estén contenidos en un instrumento o en otro artículo manufacturado, tales como un reloj o aparato electrónico, o formen parte integrante de él;
- b) los límites especificados en el Anexo I, Tabla I.III, columna 4 para bultos, cuando los materiales radiactivos no estén contenidos en un instrumento o en otro artículo manufacturado, tales como un reloj o aparato electrónico, ni formen parte integrante de él.

**ARTÍCULO 70.** En el caso de artículos manufacturados con uranio natural, uranio empobrecido, o torio natural, un bulto exceptuado podrá contener cualquier cantidad de dicho material con tal que la superficie externa del uranio o del torio quede encerrada en una funda o envoltura inactiva de metal o de algún otro material resistente.

##### SECCIÓN II

#### DE LOS BULTOS INDUSTRIALES DEL TIPO 1, DEL TIPO 2 Y DEL TIPO 3.

**ARTÍCULO 71.** El contenido radiactivo en un solo bulto de materiales BAE o de OCS, se limitará de modo que no se exceda el nivel de radiación especificado en el Artículo 101 y la actividad deberá también restringirse de modo que no se excedan los límites de actividad correspondientes a un medio de transporte de los especificados en el Artículo 105.

**ARTÍCULO 72.** Un solo bulto de materiales BAE-II o BAE-III como sólido no combustible, si se transporta por vía aérea, no podrá contener una actividad superior a  $3000 A_2$ .

### SECCIÓN III

#### DE LOS BULTOS DEL TIPO A.

**ARTÍCULO 73.** Los bultos del Tipo A no contendrán actividades superiores a las siguientes:

- el valor de  $A_1$  cuando se trate de materiales radiactivos en forma especial; o
- el valor de  $A_2$  para todos los restantes materiales radiactivos.

**ARTÍCULO 74.** Cuando se trate de mezclas de radionucleidos cuyas identidades y actividades se conozcan, se aplicará al contenido radiactivo

$$\sum_i \frac{B(i)}{A_1(i)} + \sum_j \frac{C(j)}{A_2(j)} \leq 1$$

de un bulto del Tipo A, la condición siguiente:

Donde:

- B(i) es la actividad del radionucleido i como material radiactivo en forma especial y  $A_1(i)$  es el valor de  $A_1$  para el radionucleido i; y
- C(j) es la actividad del radionucleido j que no se encuentra en forma de material radiactivo en forma especial y  $A_2(j)$  es el valor de  $A_2$  para el radionucleido j.

**ARTÍCULO 75.** En relación con el Artículo anterior, cuando se conozca la identidad de todos los radionucleidos, pero se ignoren las actividades respectivas de algunos de ellos, los radionucleidos pueden agruparse, por ejemplo, sobre la base de la actividad alfa total y la actividad beta/gamma total cuando éstas se conozcan y puede utilizarse el valor de radionucleido más bajo para los radionucleidos de cada grupo al aplicar la fórmula.

### SECCIÓN IV

#### DE LOS BULTOS DEL TIPO B(U) Y B(M).

**ARTÍCULO 76.** Los bultos del Tipo B(U) y B(M), según se especifique en sus respectivos Certificados de Aprobación, no contendrán:

- actividades superiores a las autorizadas para el diseño del bulto;
- radionucleidos diferentes de los autorizados para el diseño del bulto; o
- sustancias en una forma o en un estado físico o químico diferentes de los autorizados para el diseño del bulto.

**ARTÍCULO 77.** Los bultos del Tipo B(U) y Tipo B(M), si se transportan por vía aérea, deberán cumplir los requisitos estipulados en el Artículo anterior y no contendrán actividades superiores a la autorizada para el diseño del bulto de acuerdo con las especificaciones del Certificado de Aprobación, en el caso de los materiales radiactivos de baja dispersión;

- $3000 A_1$  o  $100\,000 A_2$ , según la que sea menor, en el caso de materiales radiactivos en forma especial; o
- $3000 A_2$  para todos los demás materiales radiactivos.

### SECCIÓN V

#### DE LOS BULTOS DEL TIPO C.

**ARTÍCULO 78.** Los bultos del Tipo C, según se especifique en sus respectivos Certificados de Aprobación, no contendrán:

- actividades superiores a las autorizadas para el diseño del bulto;
- radionucleidos diferentes de los autorizados para el diseño del bulto; o
- sustancias en una forma o en un estado físico o químico diferentes de los autorizados para el diseño del bulto.

### SECCIÓN VI

#### DE LOS BULTOS QUE CONTENGAN SUSTANCIAS FISIONABLES.

**ARTÍCULO 79.** Los bultos que contengan sustancias fisionables, según se especifique en sus respectivos Certificados de Aprobación, cuando proceda, no contendrán:

- una masa de sustancias fisionables diferente a la autorizada para el diseño del bulto;
- ningún radionucleido o sustancias fisionables diferente a los autorizados para el diseño del bulto; o
- sustancias en una forma o en un estado físico o químico, o en una disposición espacial, diferentes a los autorizados para el diseño del bulto.

### SECCIÓN VII

#### DE LOS BULTOS QUE CONTENGAN HEXAFLUORURO DE URANIO.

**ARTÍCULO 80.** La masa de hexafluoruro de uranio en un bulto, no será superior a un valor que pudiera conducir a un volumen vacío menor del 5 % a la temperatura máxima del bulto, según se especifique para los sistemas de las plantas en los que se utilizará el bulto; el hexafluoruro de uranio deberá estar en forma sólida y la presión interna del bulto deberá ser inferior a la presión atmosférica cuando se presente para el transporte.

### CAPÍTULO II

#### DE LOS REQUISITOS PARA LA EXPEDICIÓN.

##### SECCIÓN I

#### DE LOS REQUISITOS ANTES DE LA PRIMERA EXPEDICIÓN.

**ARTÍCULO 81.** Antes de la primera expedición, el remitente de cualquier bulto, cumplimentará los requisitos siguientes:

- Si la presión manométrica de diseño del sistema de contención es superior a 35 kPa, verificará el sistema de contención de cada bulto para cerciorarse de que se ajusta a los requisitos de diseño aprobados relativos a la capacidad de dicho sistema para mantener su integridad bajo presión.
- Cuando se trate de un bulto del Tipo B(U), Tipo B(M) y Tipo C o de un bulto que contenga sustancias fisionables, verificará que la eficacia de su blindaje, sistema de contención y, cuando proceda, las características de transmisión de calor, queden dentro de los límites aplicables al diseño aprobado o especificado para el mismo.
- Cuando se trate de bultos que contengan sustancias fisionables, si para satisfacer los requisitos del Artículo 231 se incorporan especialmente venenos neutrónicos como componentes del bulto, efectuará ensayos para verificar la presencia y distribución de dichos venenos neutrónicos.

**SECCIÓN II****De los requisitos antes de cada expedición.**

**ARTÍCULO 82.** Antes de cada expedición, el remitente de cualquier bulto deberá cumplir los requisitos siguientes:

- a) Se cerciorará de que se hayan cumplido todos los requisitos especificados en las disposiciones pertinentes del presente Reglamento para el Tipo de bulto de que se trate.
- b) Verificará que los dispositivos de elevación que no satisfagan los requisitos del Artículo 167 se han desmontado o se han dejado inoperantes en cuanto a su uso para la elevación del bulto, de conformidad con lo descrito en el Artículo 168.
- c) Cuando se trate de un bulto del Tipo B(U), Tipo B(M) y Tipo C o de un bulto que contenga sustancias fisionables, verificará que se han satisfecho todos los requisitos especificados en los Certificados de Aprobación.
- d) Retendrá los bultos del Tipo B(U), Tipo B(M) y Tipo C hasta haberse aproximado lo suficiente a las condiciones de equilibrio, para que sea evidente que se cumplen los requisitos de expedición en lo que respecta a la temperatura y a la presión, a menos que la exención de tales requisitos haya sido objeto de aprobación unilateral.
- e) Cuando se trate de bultos del Tipo B(U), Tipo B(M) y Tipo C, verificará, por inspección o mediante ensayos apropiados, que todos los cierres, válvulas y demás orificios del sistema de contención a través de los cuales podría escapar el contenido radiactivo, están debidamente cerrados y, cuando proceda, precintados de conformidad con lo establecido para confirmar el cumplimiento de los requisitos a que se refieren los Artículos 216 y 229.
- f) Cuando se trate de materiales radiactivos en forma especial, se cerciorará de que se hayan cumplido todos los requerimientos especificados en el Certificado de Aprobación de los materiales radiactivos en forma especial, así como las disposiciones pertinentes del presente Reglamento.
- g) Cuando se trate de bultos que contengan sustancias fisionables, aplicará, cuando proceda, la medida especificada en el Artículo 233, inciso b) y efectuará los ensayos para verificar que los bultos estén cerrados de conformidad con lo estipulado en el Artículo 236.
- h) Cuando se trate de materiales radiactivos de baja dispersión, verificará el cumplimiento de todos los requisitos especificados en el Certificado de Aprobación, así como las disposiciones pertinentes del presente Reglamento.

**SECCIÓN III****DEL TRANSPORTE DE OTRAS MERCANCÍAS.**

**ARTÍCULO 83.** El remitente de un bulto radiactivo garantizará que el bulto no incluya ninguna otra carga, salvo los artículos y documentos necesarios para la utilización de los materiales radiactivos, sin perjuicio del transporte de materiales de baja actividad específica o de

objetos contaminados en la superficie con otros artículos.

El transporte de los mencionados artículos y documentos en un bulto, o el de materiales de baja actividad específica o de objetos contaminados en la superficie con otros artículos, podrá realizarse siempre que se garantice que no se produzca interacción entre los mismos y el embalaje o su contenido, que pudiera menoscabar la seguridad del bulto.

**ARTÍCULO 84.** Las cisternas y recipientes intermedios para carga a granel utilizados para el transporte de materiales radiactivos, no se utilizarán para almacenamiento o transporte de otras mercancías, a menos que sean descontaminados por debajo del nivel de 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores beta y gamma y emisores alfa de baja toxicidad, y de 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> para todos los demás emisores alfa.

**ARTÍCULO 85.** El acarreo de otras mercancías con remesas que se transporten según la modalidad de uso exclusivo, se permitirá siempre que lo organice exclusivamente el remitente y no esté prohibido por otras disposiciones legales o reglamentarias.

**ARTÍCULO 86.** Durante el transporte, las remesas se mantendrán separadas de otras mercancías peligrosas en correspondencia con las normas para el transporte de mercancías peligrosas, sean éstas nacionales o de cada uno de los países a través de los cuales o a los cuales, se transporten los materiales y otras normas aplicables.

**SECCIÓN IV****DE OTRAS PROPIEDADES PELIGROSAS DEL CONTENIDO.**

**ARTÍCULO 87.** Además de las propiedades radiactivas y fisionables, el remitente y el transportista, en lo que a cada uno compete, tendrán en cuenta en el embalaje, etiquetado, marcado, rotulado, almacenamiento y transporte, todas las demás propiedades peligrosas del contenido del bulto, como son las propiedades de ser explosivo, inflamable, pirofórico, químicamente tóxico, o corrosivo, en correspondencia con las Normas para el Transporte de Mercancías Peligrosas tanto nacionales como de cada uno de los países a través de los cuales o a los cuales se transporten los materiales y otras normas aplicables.

**CAPÍTULO III****DE LOS REQUISITOS Y CONTROLES RELATIVOS A LA CONTAMINACIÓN Y A LOS BULTOS QUE PRESENTEN FUGAS.**

**ARTÍCULO 88.** La contaminación transitoria en las superficies externas de un bulto deberá mantenerse tan baja como sea posible y, en condiciones de transporte rutinario, no excederá de los límites siguientes:

- a) 4 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores beta y gamma y emisores alfa de baja toxicidad, y
- b) 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> para todos los demás emisores alfa.

Estos límites son aplicables cuando se promedian sobre cualquier área de 300 cm<sup>2</sup> de cualquier parte de la superficie del bulto.

**ARTÍCULO 89.** Sin perjuicio de lo dispuesto en el Artículo 94, el nivel de contaminación transitoria en las superficies externas e internas de sobreenvases, contenedores, cisternas y

recipiente intermedios para carga a granel, no deberá exceder de los límites especificados en el Artículo precedente.

**ARTÍCULO 90.** Cuando se advierta que un bulto está deteriorado o presenta fugas de su contenido radiactivo, o si se sospecha que se hayan podido producir fugas o deterioros en el mismo, el remitente, transportista, destinatario o la persona responsable por el bulto en ese momento, restringirá el acceso a dicho bulto y garantizará que un especialista realice, tan pronto como sea posible, una evaluación del grado de contaminación y del nivel de radiación resultante en el bulto. La evaluación comprenderá el bulto, el medio de transporte, las zonas contiguas de carga y descarga y, de ser necesario, todos los demás materiales que se hayan transportado en el mismo medio de transporte; así como, cuando fuere necesario, se tomarán además, medidas adicionales para la protección de las personas, los bienes y el medio ambiente, en conformidad con las disposiciones establecidas por la autoridad competente, a fin de contrarrestar y reducir a un mínimo las consecuencias de dicha fuga o deterioro.

**ARTÍCULO 91.** Los bultos deteriorados o que presenten fugas de contenido radiactivo superiores a los límites admisibles para las condiciones normales de transporte, podrán trasladarse a un lugar provisional aceptable bajo supervisión, pero su utilización se suspenderá hasta que se hayan reparado o reintegrado a su estado inicial y descontaminado.

**ARTÍCULO 92.** El transportista realizará inspecciones periódicas a los medios de transporte y al equipo habitualmente utilizados para el transporte de materiales radiactivos, para determinar el grado de contaminación; la frecuencia de esas inspecciones dependerá de la probabilidad de que se produzca una contaminación, así como de la cantidad de materiales radiactivos que sean transportados.

**ARTÍCULO 93.** Sin perjuicio de lo dispuesto en el Artículo 94, todo medio de transporte, o equipo o parte de los mismos que hubieran resultado contaminados por encima de los niveles especificados en el Artículo 88, o que presente un nivel de radiación superior a 5  $\mu\text{Sv/h}$  en la superficie, será descontaminado por especialistas de protección radiológica tan pronto como sea posible y no se volverá a utilizar hasta que la contaminación transitoria deje de ser superior a los límites especificados en el Artículo 88, y el nivel de radiación resultante de la contaminación fija en las superficies tras la descontaminación, sea inferior a 5  $\mu\text{Sv/h}$ .

**ARTÍCULO 94.** Los sobreenvases, contenedores, cisternas, recipientes intermedios o medios de transporte dedicados al transporte de materiales radiactivos en la modalidad de uso exclusivo, se exceptuarán del cumplimiento de los requisitos del Artículo precedente y del Artículo 89, únicamente, en lo que respecta a sus superficies internas y solamente mientras permanezcan en dicho uso exclusivo específico.

#### CAPÍTULO IV

### DE LOS REQUISITOS Y CONTROLES PARA EL TRANSPORTE DE BULTOS EXCEPTUADOS.

**ARTÍCULO 95.** Los bultos exceptuados se ajustarán solo a las disposiciones siguientes:

- los requisitos especificados en los Artículos 87, 88, 91, 96, 114 al 116, 129 c), 132 y, según proceda, en los Artículos del 97 al 100;
- los requisitos relativos a los bultos exceptuados que se especifican en el Artículo 180;
- si el bulto exceptuado contiene sustancias fisionables, se aplicará una de las excepciones previstas en el Artículo 27 para sustancia fisionable así como lo dispuesto en el Artículo 194.

**ARTÍCULO 96.** El nivel de radiación en cualquier punto de la superficie externa de un bulto exceptuado no excederá de 5  $\mu\text{Sv/h}$ .

**ARTÍCULO 97.** Los materiales radiactivos que estén contenidos en un instrumento o en otro artículo manufacturado o que formen parte integrante de él, de forma tal que la actividad no exceda de los límites para los instrumentos y artículos y para los bultos especificados en el Anexo I, Tabla I.III, en las columnas 2 y 3 respectivamente, podrán ser transportados en un bulto exceptuado, siempre que:

- el nivel de radiación a 10 cm de distancia de cualquier punto de la superficie externa de cualquier instrumento o artículo sin embalar, no exceda de 0,1 mSv/h;
- todo instrumento o artículo, excepto los relojes o dispositivos radioluminiscentes, lleve marcada la inscripción "RADIOACTIVO"; y
- el material activo esté completamente encerrado en componentes no activos.

Los dispositivos cuya única función sea la de contener materiales radiactivos no se considerarán como instrumentos o artículos manufacturados.

**ARTÍCULO 98.** Los materiales radiactivos en formas diferentes de las especificadas en el Artículo precedente, cuyas actividades no excedan del límite especificado en el Anexo I, Tabla I.III, columna 4, podrán transportarse en un bulto exceptuado siempre que:

- el bulto retenga su contenido en las condiciones que es probable que se den en el transporte rutinario; y
- el bulto lleve marcada en una superficie interior la inscripción "RADIOACTIVO" dispuesta de forma que al abrir el bulto se observe claramente la advertencia de la presencia de material radiactivo.

**ARTÍCULO 99.** Los artículos manufacturados en los que los únicos materiales radiactivos sean uranio natural no irradiado, uranio empobrecido no irradiado o torio natural no irradiado, podrán transportarse como bulto exceptuado, siempre que la superficie externa del uranio o del torio esté encerrada en una funda o envoltura inactiva metálica o integrada por algún otro material resistente.

**ARTÍCULO 100.** Los embalajes vacíos que hayan contenido previamente materiales radiactivos podrán transportarse como bulto exceptuado, siempre que:

- se mantengan en buen estado de conservación y firmemente cerrados;
- de existir uranio o torio en su estructura, la superficie exterior de los mismos esté cubierta con una funda o envoltura inactiva

metálica o integrada por algún otro material resistente;

- c) el nivel de contaminación transitoria interna no exceda de cien veces los valores especificados en Artículo 88; y
- d) ya no sean visibles las etiquetas que puedan haber llevado sobre su superficie de conformidad con lo descrito en el Artículo 121.

#### **CAPÍTULO V**

#### **DE LOS REQUISITOS Y CONTROLES PARA EL TRANSPORTE DE MATERIALES BAE Y OCS EN BULTOS INDUSTRIALES O SIN EMBALAR.**

**ARTÍCULO 101.** La cantidad de materiales BAE u OCS en un solo bulto industrial Tipo 1 (BI-1), bulto industrial Tipo 2 (BI-2), bulto industrial Tipo 3 (BI-3), u objeto o colección de objetos, si procede, se limitará de forma que el nivel de radiación externa a 3 m de distancia del material u objeto o colección de objetos sin blindaje, no exceda de 10 mSv/h.

**ARTÍCULO 102.** Los materiales BAE y OCS que sean o contengan sustancias fisionables deberán satisfacer los requisitos aplicables a que se refieren los Artículos 146, 147 y 231.

**ARTÍCULO 103.** Los materiales BAE y OCS de los grupos BAE-I y OCS-I podrán transportarse sin embalar siempre que cumplan las condiciones siguientes:

- a) Todos los materiales sin embalar que no sean minerales que contengan exclusivamente radionucleidos presentes en forma natural, se transportarán de modo que, en las condiciones de transporte rutinario, no se produzca ninguna fuga del contenido radiactivo del medio de transporte ni pérdida alguna de blindaje;
- b) todo medio de transporte será de uso exclusivo, excepto cuando se esté transportando solamente OCI-I en los que la contaminación en las superficies accesibles e inaccesibles, sea no mayor a diez veces el nivel aplicable especificado en la definición de Contaminación que aparece en el Artículo 9; y
- c) en el caso de OCS-I en que se sospeche que existe contaminación transitoria en las superficies inaccesibles en grado superior a los valores estipulados en el Anexo III, punto III.4, inciso a), apartado i), se adoptarán medidas para asegurar que no se liberen materiales radiactivos dentro del medio de transporte.

**ARTÍCULO 104.** Los materiales BAE y OCS, sin perjuicio de lo especificado en el Artículo anterior, se embalarán de conformidad con los requisitos que se relacionan en el Anexo I, Tabla I.IV.

**ARTÍCULO 105.** La actividad total en un solo compartimento o bodega de una embarcación de navegación interior, así como en otro medio de transporte, para acarreo de materiales BAE y OCS en bultos del Tipo industriales o sin embalar no excederá de los límites indicados en el Anexo I, Tabla I.V.

#### **CAPÍTULO VI**

#### **Del control de la seguridad con respecto a la exposición a las radiaciones y a la criticidad nuclear.**

##### **SECCIÓN I**

#### **DE LA DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE TRANSPORTE (IT).**

**ARTÍCULO 106.** El índice de transporte (IT) de un bulto, sobreenvase, cisterna, contenedor o BAE-I u OCS-I sin embalar será la cifra deducida de conformidad con el procedimiento siguiente:

- a) Se determinará el nivel de radiación máximo en unidades milisievert por hora (mSv/h), a una distancia de 1 m de las superficies externas del bulto, sobreenvase, cisterna, contenedor o BAE-I y OCS-I sin embalar. El valor determinado se multiplicará por 100 y la cifra obtenida es el índice de transporte. Para minerales y concentrados de uranio y de torio, el nivel de radiación máximo en cualquier punto situado a una distancia de 1 m de la superficie externa de la carga puede tomarse como:

0,4 mSv/h para minerales y concentrados físicos de uranio y torio

0,3 mSv/h para concentrados químicos de torio

0,02 mSv/h para concentrados químicos de uranio que no sean hexafluoruro de uranio.

- b) Para cisternas, contenedores y BAE-I y OCS-I sin embalar, el valor determinado en el inciso a) anterior se multiplicará por el factor apropiado indicado en el Anexo I, Tabla I.VI.

- c) La cifra obtenida según los incisos a) y b) anteriores se redondeará a la primera cifra decimal superior, excepto valores de 0,05 o menos, los cuales se podrán considerar como cero.

**ARTÍCULO 107.** El índice de Transporte de un sobreenvase, contenedor o medio de transporte se obtendrá, ya sea sumando los IT de todos los bultos contenidos o midiendo directamente el nivel de radiación, salvo en el caso de sobreenvases no rígidos, para los cuales el Índice de Transporte se obtendrá únicamente sumando los IT de todos los bultos.

##### **SECCIÓN II**

#### **De la determinación del índice de seguridad con respecto a la criticidad (ISC).**

**ARTÍCULO 108.** El índice de seguridad con respecto a la criticidad (ISC) de bultos que contengan sustancias fisionables, se obtendrá dividiendo el número 50 entre el menor de los dos valores de N deducidos de conformidad con los procedimientos especificados en los Artículos 240 y 241, es decir,  $IT = 50/N$ . El valor del índice de seguridad con respecto a la criticidad puede ser cero, siempre que un número ilimitado de bultos sea subcrítico, es decir, "N" es en realidad igual a infinito en ambos casos.

**ARTÍCULO 109.** El índice de seguridad con respecto a la criticidad para una remesa, se obtendrá sumando los ISC de todos los bultos contenidos en esa remesa.

##### **SECCIÓN III**

#### **De los límites del índice de transporte, índice de seguridad con respecto a la criticidad y del nivel de radiación correspondientes a bultos y sobreenvases.**

**ARTÍCULO 110.** El índice de transporte de cualquier bulto o sobreenvase no será superior a 10, y el índice de seguridad con respecto a la criticidad de cualquier bulto o sobreenvase no

deberá ser superior a 50, salvo en el caso de remesas en la modalidad de uso exclusivo.

**ARTÍCULO 111.** El máximo nivel de radiación en cualquier punto de cualquier superficie externa de un bulto o sobreenvase, no deberá exceder de 2 mSv/h salvo en el caso de bultos o sobreenvases transportados por ferrocarril o por carretera según la modalidad de uso exclusivo en las condiciones especificadas en el inciso a) del Artículo 151, o según la modalidad de uso exclusivo y arreglos especiales en un buque o por aire en las condiciones especificadas en los Artículos 153 ó 156, respectivamente.

**ARTÍCULO 112.** El máximo nivel de radiación en cualquier punto de cualquier superficie externa de un bulto en la modalidad de uso exclusivo no excederá de 10 mSv/h.

#### **SECCIÓN IV DE LAS CATEGORÍAS DE LOS BULTOS RADIATIVOS.**

**ARTÍCULO 113.** Los bultos y sobreenvases se clasificarán en las categorías I-BLANCA, II-AMARILLA o III-AMARILLA, de conformidad con las condiciones especificadas en el Anexo I, Tabla I.VII, y con los requisitos siguientes:

- a) En el caso de un bulto o sobreenvase, se tendrá en cuenta tanto el Índice de Transporte como el nivel de radiación en la superficie para determinar la categoría apropiada. Cuando el índice de transporte satisfaga la condición correspondiente a una categoría, pero el nivel de radiación en la superficie satisfaga la condición para una categoría diferente, el bulto o sobreenvase se considerará que pertenece a la categoría superior de las dos, a estos efectos, la categoría I-BLANCA se considerará la inferior.
- b) El índice de transporte se determinará de acuerdo con los procedimientos especificados en los Artículos 106 y 107.
- c) Si el nivel de radiación en la superficie es superior a 2 mSv/h, el bulto o sobreenvase se transportará según la modalidad de uso exclusivo y ajustándose a las disposiciones contenidas en los Artículos 151, Inciso a), 153 ó 156, según proceda.
- d) A un bulto que se transporte en virtud de arreglos especiales, se le asignará la categoría III-AMARILLA.
- e) A un sobreenvase que contenga bultos transportados en virtud de arreglos especiales, se le asignará la categoría III-AMARILLA.

#### **CAPÍTULO VII DE LA SEÑALIZACIÓN DE LOS BULTOS RADIATIVOS.**

##### **SECCIÓN I DE LAS MARCAS.**

**ARTÍCULO 114.** Todo bulto deberá llevar marcado en el exterior del embalaje, de manera legible y duradera, la identificación del remitente, del destinatario o de ambos.

**ARTÍCULO 115.** Todo bulto que no sea bulto exceptuado, deberá llevar marcado en el exterior del embalaje, de manera legible y duradera, el número de las Naciones Unidas según se indica en el Anexo I, Tabla I.VIII, precedido de las letras "UN", y el nombre de la expedición que corresponda. En el caso de los bultos

exceptuados solo se requerirá el número de las Naciones Unidas precedido por las letras "UN".

**ARTÍCULO 116.** Todo bulto cuya masa bruta exceda de 50 kg, llevará marcado en el exterior del embalaje, de manera legible y duradera, su masa bruta permitida.

**ARTÍCULO 117.** Todo bulto que se ajuste al diseño de:

- a) un bulto industrial del Tipo 1, un bulto industrial del Tipo 2, un bulto industrial del Tipo 3, llevará marcada en el exterior del embalaje, de manera legible y duradera, la inscripción "TIPO BI-1", "TIPO BI-2", "TIPO BI-3", según proceda;
- b) un bulto de Tipo A llevará marcada en el exterior del embalaje, de manera legible y duradera, la inscripción "TIPO A";
- c) un bulto industrial del Tipo 2, un bulto industrial del Tipo 3, o un bulto de Tipo A llevará marcado en el exterior del embalaje, de manera legible y duradera, el código internacional de matrículas de vehículos (Código VRI) del país de origen del diseño y el nombre de los fabricantes, u otra identificación del embalaje especificada por la autoridad competente.

**ARTÍCULO 118.** Todo bulto que se ajuste a un diseño aprobado, llevará marcadas en el exterior del embalaje, de manera legible y duradera:

- a) la marca de identificación asignada a ese diseño por la autoridad competente;
- b) un número de serie para identificar inequívocamente cada embalaje que se ajuste a ese diseño;
- c) cuando se trate de diseños de bultos del Tipo B(U) o Tipo B(M), la inscripción "TIPO B(U)" o "TIPO B(M)";
- d) cuando se trate de diseños de bultos del Tipo C, la inscripción "TIPO C"

**ARTÍCULO 119.** Todo bulto que se ajuste a un diseño de los Tipos B(U), B(M) o del Tipo C, llevará el símbolo del trébol que se ilustra en el Anexo I, Figura 1, estampado, grabado o marcado de cualquier otra manera, que lo haga bien visible y resistente a los efectos del fuego y del agua, en la superficie externa del recipiente que, siendo el más exterior, sea además, resistente al fuego y al agua.

**ARTÍCULO 120.** En el caso de materiales BAE-I u OCS-I contenidos en recipientes o materiales de embalaje y transportados conforme al uso exclusivo permitido por el Artículo 103, en la superficie exterior de estos recipientes o materiales de embalaje, llevará la inscripción "BAE-I RADIATIVOS" u "OCS-I RADIATIVOS", según proceda.

##### **SECCIÓN II DEL ETIQUETADO.**

**ARTÍCULO 121.** Todo bulto, sobreenvase, cisterna y contenedor, deberá llevar las etiquetas que correspondan a los modelos representados en el Anexo I, Figuras 2, 3 ó 4, salvo en los casos permitidos en las disposiciones alternativas a que se refiere el Artículo 126, relativas a los contenedores y cisternas grandes, con arreglo a la categoría a que pertenezca; además, todo bulto, sobreenvase, cisterna y contenedor que contenga sustancias fisionables distintas de las sustancias fisionables exceptuadas en las disposiciones contenidas en el Artículo 27,

llevarán etiquetas que se ajustarán al modelo representado en el Anexo I, Figura 5; todas las etiquetas no relacionadas con el contenido, deberán retirarse o cubrirse y para el caso de materiales radiactivos que tengan otras propiedades peligrosas, se tendrá en cuenta lo regulado en el Artículo 87.

**ARTÍCULO 122.** Las etiquetas que se ajusten a los modelos representados en el Anexo I, Figuras 2, 3 ó 4, se fijarán en dos lados opuestos de la parte exterior del bulto o sobreenvase, o bien en el exterior de los cuatro lados del contenedor o cisterna; las etiquetas que se ajusten al modelo que se indica en el Anexo I, Figura 5, cuando sea aplicable, se fijarán al lado de las etiquetas que se ajusten a los modelos representados en el Anexo I, Figuras 2, 3 ó 4. Las etiquetas no deberán cubrir las inscripciones especificadas en los Artículos 114 al 119.

**ARTÍCULO 123.** En cada etiqueta que se ajuste a los modelos representados en el Anexo I, Figuras 2, 3 ó 4, se consignará la información siguiente:

a) **Contenido:**

- i) Los nombres de los radionucleidos, según se indica en el Anexo I, Tabla I.I, utilizando los símbolos prescritos en el mismo, salvo en el caso de materiales BAE-I; en el caso de mezclas de radionucleidos, se enumerarán los nucleidos más restrictivos en la medida en que lo permita el espacio disponible, se indicará el grupo de BAE u OCS a continuación de los nombres de los radionucleidos y, con este fin, se utilizarán los términos "BAE-II", "BAE-III", "OCS-I" y "OCS-II".
- ii) En el caso de materiales BAE-I no es necesario indicar el nombre del radionucleido, basta con la inscripción "BAE-I".

b) **Actividad:** La actividad máxima del contenido radiactivo durante el transporte expresada en la unidad becquerelios (Bq) con el prefijo apropiado del Sistema Internacional de Unidades (SI) que se indica en el Anexo VII. Tratándose de sustancias fisionables puede emplearse la masa en lugar de la actividad, utilizando como unidad el gramo (g) o sus múltiplos.

c) En el caso de sobreenvases, cisternas y contenedores, en las inscripciones "contenido" y "actividad" de la etiqueta, constará la información estipulada en los Incisos a) y b) anteriores, respectivamente, totalizada para el contenido completo del sobreenvase, o contenedor; en el caso de las etiquetas para sobreenvases o contenedores que contengan cargas mixtas de bultos con diferentes radionucleidos, las inscripciones podrán ser: "Véanse los documentos de transporte".

d) **Índice de transporte:** No se requiere la inscripción del índice de transporte en el caso de la categoría I-BLANCA.

**ARTÍCULO 124.** En cada etiqueta que se ajuste al modelo indicado en el Anexo I, Figura 5, se consignará el índice de seguridad con respecto a la criticidad (ISC) declarado en el Certificado de Aprobación de arreglos especiales o en el

Certificado de Aprobación del diseño del bulto emitido por la autoridad competente.

**ARTÍCULO 125.** Tratándose de sobreenvases, y contenedores, el índice de seguridad con respecto a la criticidad (ISC) llevará en la etiqueta la información estipulada en el Artículo anterior, respecto al contenido de sustancias fisionables del sobreenvase o contenedor.

### SECCIÓN III DEL ROTULADO.

**ARTÍCULO 126.** Los contenedores grandes que contengan bultos que no sean bultos exceptuados y las cisternas, llevarán cuatro rótulos que se ajustarán al modelo representado en el Anexo I, Figura 6. Los rótulos se fijarán en posición vertical en cada una de las paredes laterales y en la frontal y posterior del contenedor o cisterna y todos los rótulos no relacionados con el contenido deberán retirarse. En vez de utilizar una etiqueta y un rótulo, está permitido también utilizar solamente etiquetas ampliadas, como las indicadas en el Anexo I, Figuras 2, 3 y 4, y cuando proceda, como la indicada en la Figura 5, de dimensiones cuyo tamaño mínimo sea el señalado en la Figura 6 del mismo Anexo.

**ARTÍCULO 127.** Cuando la remesa en el interior del contenedor o cisterna sea material BAE-I u OCS-I sin embalar, o cuando una remesa de uso exclusivo en el interior de un contenedor sea de materiales radiactivos embalados correspondientes a un solo número, ostentará también el número apropiado relativo a la remesa, en correspondencia con el Anexo I, Tabla I.VIII; en cifras negras de altura no inferior a 65 mm, ya sea:

- a) en la mitad inferior del rótulo representado en el Anexo I, Figura 6, sobre el fondo blanco, precedido de las letras "UN", o
- b) en el rótulo representado en el Anexo I, Figura 7, el que se fijará en un lugar inmediatamente adyacente al rótulo principal en los cuatro lados del contenedor o cisterna.

### CAPÍTULO VIII

#### DE LAS OBLIGACIONES DEL REMITENTE.

**ARTÍCULO 128.** Será responsabilidad del remitente, el cumplimiento de lo dispuesto en el Inciso d) del Artículo 100 y en los Artículos 114 al 127 respecto al etiquetado, marcado y rotulado.

**ARTÍCULO 129.** Con relación a los detalles de la remesa, el remitente consignará en los documentos de transporte correspondientes a cada remesa, según proceda, en el orden indicado, la información siguiente:

- a) El nombre correcto de expedición, según se relaciona en el Anexo I, Tabla I.VIII;
- b) el número "7" de la clasificación de las Naciones Unidas;
- c) el número de las Naciones Unidas asignado al material, según se especifica en Anexo I, Tabla I.VIII, precedido de las letras "UN";
- d) el nombre o símbolo de cada radionucleido o, para las mezclas de radionucleidos, una descripción general apropiada o una lista de los nucleidos más restrictivos;
- e) una descripción de la forma física y química de los materiales, o una indicación de que los materiales son materiales radiactivos en forma especial o materiales radiactivos de baja dispersión. Para la forma química, es aceptable una descripción química genérica;

- f) La actividad máxima del contenido radiactivo durante el transporte expresada en becquerelio (Bq), con el prefijo apropiado del Sistema Internacional de Unidades (SI) que se indica en el Anexo VII. Si se trata de sustancias fisionables, puede utilizarse en lugar de la actividad, la masa de las sustancias fisionables en gramos (g) o en sus múltiplos adecuados;
- g) la categoría del bulto, ya sea I-BLANCA, II-AMARILLA, III-AMARILLA;
- h) el índice de transporte en el caso de las categorías II-AMARILLA y III-AMARILLA;
- i) el índice de seguridad con respecto a la criticidad, si se trata de remesas que incluyan sustancia fisionables distintas de las remesas exceptuadas en virtud del Artículo 27.
- j) la marca de identificación correspondiente a cada Certificado de Aprobación de la autoridad competente aplicable a la remesa;
- k) una exposición detallada del contenido de cada bulto incluido en el interior del sobreenvase o contenedor y, según proceda, de cada sobreenvase o contenedor de la remesa, si se trata de remesas de bultos en un sobreenvase o contenedor. Si los bultos se van a extraer del sobreenvase o contenedor en un punto de descarga intermedio, deberá disponerse de la documentación de transporte adecuada;
- l) cuando sea necesario expedir una remesa según la modalidad de uso exclusivo, la indicación "EXPEDICIÓN EN LA MODALIDAD DE USO EXCLUSIVO"; y
- m) la actividad total de la remesa como múltiplo de  $A_2$ . Si se trata de BAE-II, BAE-III, OCS-I y OCS-II.

**ARTÍCULO 130.** El remitente incluirá, en el mismo documento en el que se consignan los detalles de la remesa que se enumeran en el Artículo anterior, una Declaración Jurada redactada en los términos siguientes :

*"Declaro que el contenido de esta remesa queda total y exactamente descrito más arriba mediante el nombre correcto de expedición; asimismo, que se ha clasificado, embalado, marcado y etiquetado y se halla en condiciones adecuadas para su transporte por (indicar la modalidad o modalidades de transporte de que se trate), de conformidad con las normas internacionales y nacionales pertinentes."*

**ARTÍCULO 131.** El remitente firmará la Declaración Jurada a que hace referencia el Artículo anterior y consignará en ella la fecha.

**ARTÍCULO 132.** El remitente garantizará que cuando se transporte un embalaje vacío como bulto exceptuado, de conformidad con las disposiciones contenidas en el Artículo 100, no sean visibles las etiquetas anteriormente fijadas.

**ARTÍCULO 133.** El remitente incluirá en los documentos de transporte, las medidas que, si resultase necesario, debe adoptar el transportista. Estas medidas serán redactadas en idioma Español y traducidas a los idiomas que el transportista o las autoridades interesadas estimen necesarios y deberán comprender, como mínimo, los puntos siguientes:

- a) Los requisitos prácticos suplementarios relativos a la carga, estiba, transporte, manipulación y descarga del bulto,

sobreenvase, o contenedor, incluidas cualesquiera disposiciones especiales referentes a la estiba con miras a la disipación del calor en condiciones de seguridad, o bien, una declaración de que no es necesario ninguno de estos requisitos;

- b) Cualquier restricción que afecte a las modalidades de transporte o a los medios de transporte y, si fueran necesarias, instrucciones sobre la ruta a seguir;
- c) Medidas adecuadas a adoptar en caso de emergencia.

**ARTÍCULO 134.** El remitente deberá facilitar a los transportistas los certificados de las autoridades competentes antes de la carga, o de la descarga.

**ARTÍCULO 135.** Antes de proceder a la primera expedición de cualquier bulto que requiera la aprobación de la autoridad competente, el remitente se encargará de que la autoridad competente de cada país a través del cual o al cual se va a transportar la remesa, reciba copias de cada certificado extendido por la autoridad competente relativo al diseño del bulto de que se trate.

**ARTÍCULO 136.** El remitente notificará a la autoridad competente de cada uno de los países a través de los cuales o al cual se va a transportar la remesa, cada expedición comprendida en los incisos siguientes:

- a) Los bultos del Tipo C que contengan materiales radiactivos cuya actividad sea superior a 3 000  $A_1$  o a 3 000  $A_2$ , según proceda, o a 1000 TBq, rigiendo entre estos valores, el que sea menor.
- b) Los bultos del Tipo B(U) que contengan materiales radiactivos cuya actividad sea superior a 3 000  $A_1$  o a 3 000  $A_2$ , según proceda, o a 1000 TBq, rigiendo entre estos valores, el que sea menor.
- c) Los bultos del Tipo B(M).
- d) Los transportes que se efectúen en virtud de arreglos especiales.

Esta notificación deberá obrar en poder de cada una de las autoridades competentes con una antelación mínima de 7 días antes de la fecha en que se inicie la expedición.

**ARTÍCULO 137.** La notificación de la remesa a que se hace referencia en el Artículo anterior, incluirá la información siguiente:

- a) Datos suficientes para poder identificar el bulto o bultos, comprendidos todos los números de los certificados y las marcas de identificación correspondientes;
- b) datos relativos a la fecha de expedición, la fecha prevista de llegada y la ruta propuesta;
- c) Los nombres de los materiales radiactivos o nucleidos;
- d) Una descripción de la forma física y química de los materiales radiactivos, o una indicación de que se trata de materiales radiactivos en forma especial o de materiales radiactivos de baja dispersión; y
- e) La actividad máxima del contenido radiactivo durante el transporte expresada en becquerelios (Bq) con el prefijo apropiado del Sistema Internacional de Unidades (SI) que se indica en el Anexo VII. Si se trata de sustancias fisionables puede utilizarse en lugar de la actividad, la masa de sustancias

fisionables en gramos (g) o en sus múltiplos adecuados.

**ARTÍCULO 138.** Si los datos requeridos no se han incluido ya en la solicitud de aprobación de expedición, el remitente enviará una notificación por separado.

**ARTÍCULO 139.** El remitente deberá poseer una copia de cada uno de los certificados exigidos en virtud del presente Reglamento y de una copia de las instrucciones relativas al adecuado cierre del bulto y demás preparativos para la expedición, antes de proceder a cualquier expedición con arreglo a lo establecido en los certificados.

#### CAPÍTULO IX

### DEL TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO EN TRÁNSITO.

#### SECCIÓN I

### DE LA SEPARACIÓN DURANTE EL TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO EN TRÁNSITO.

**ARTÍCULO 140.** Los bultos, sobreenvases y contenedores, deberán separarse durante el transporte y durante el almacenamiento en tránsito de:

- los lugares ocupados por personas y de las películas fotográficas sin revelar, con fines de control de la exposición a las radiaciones, de conformidad con los Artículos 15 y 16; y
- de otras mercancías peligrosas de conformidad con el Artículo 86.

**ARTÍCULO 141.** Los bultos o sobreenvases de las categorías II-AMARILLA o III-AMARILLA, no se acarrearán en compartimentos ocupados por pasajeros, salvo en los reservados exclusivamente al personal especialmente autorizado para acompañar dichos bultos o sobreenvases.

#### SECCIÓN II

### DE LA ESTIBA PARA EL TRANSPORTE Y EL ALMACENAMIENTO EN TRÁNSITO.

**ARTÍCULO 142.** Las remesas se estibarán en forma segura, de modo tal que en condiciones rutinarias de transporte y durante el almacenamiento en tránsito se garantice que los bultos no sufran caídas, vuelcos o golpes.

**ARTÍCULO 143.** Se podrá acarrear un bulto o sobreenvase junto con carga general embalada sin que deba observarse ninguna condición especial de estiba, siempre que el flujo térmico medio en su superficie, no exceda de 15 W/m<sup>2</sup> y que la carga circundante inmediata no vaya en sacos o bolsas, salvo que la autoridad competente especifique otra cosa en el correspondiente Certificado de Aprobación.

**ARTÍCULO 144.** La carga de contenedores y la acumulación de bultos, sobreenvases y contenedores, se controlará según se indica a continuación:

- El número total de bultos, sobreenvases, y contenedores en un medio de transporte, se limitará de modo que la suma total de los índices de transporte a bordo del medio de transporte, no exceda de los valores indicados en el Anexo I, Tabla I.IX, salvo en la modalidad de uso exclusivo. En el caso de remesas de materiales BAE-I no existirá límite para la suma de los índices de transporte.
- En los casos en que una remesa se transporte en la modalidad de uso exclusivo,

no existirá límite para la suma de los índices de transporte a bordo de un solo medio de transporte;

- El nivel de radiación en las condiciones de transporte rutinario no deberá exceder de 2 mSv/h en ningún punto de la superficie externa del medio de transporte, ni de 0,1 mSv/h a 2 m de distancia de la superficie externa del medio de transporte;
- La suma total de los índices de seguridad con respecto a la criticidad en un contenedor y a bordo de un medio de transporte, no deberá exceder de los valores indicados en el Anexo I, Tabla I.X.

**ARTÍCULO 145.** Todo bulto o sobreenvase que tenga un índice de transporte superior a 10, o toda remesa que tenga un índice de seguridad con respecto a la criticidad superior a 50, se transportará únicamente según la modalidad de uso exclusivo.

#### SECCIÓN III

### DE LA SEPARACIÓN DE BULTOS QUE CONTENGAN SUSTANCIAS FISIONABLES DURANTE EL TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO EN TRÁNSITO.

**ARTÍCULO 146.** El número de bultos, sobreenvases y contenedores que contengan sustancias fisionables almacenadas en tránsito en cualquier zona de almacenamiento, se limitará de modo que la suma total de los índices de seguridad con respecto a la criticidad de cualquier grupo de estos bultos, sobreenvases o contenedores, no exceda de 50. Todo grupo de estos bultos, sobreenvases y contenedores, se almacenará de modo que mantenga una separación mínima de 6 metros con respecto a otros grupos de estos bultos, sobreenvases o contenedores.

**ARTÍCULO 147.** Cuando la suma total de los índices de seguridad con respecto a la criticidad a bordo de un medio de transporte o en el interior de un contenedor exceda de 50, el almacenamiento se realizará de forma que se mantenga un espaciamiento mínimo de 6 metros respecto a otros grupos de estos bultos, sobreenvases o contenedores que contengan sustancias fisionables o de otro medio de transporte que acarree materiales radiactivos.

#### SECCIÓN IV

### DE LOS REQUISITOS COMPLEMENTARIOS RELATIVOS AL TRANSPORTE POR FERROCARRIL Y POR CARRETERA.

**ARTÍCULO 148.** Los vehículos ferroviarios y de carretera que acarreen bultos, sobreenvases, o contenedores, que lleven alguna de las etiquetas indicadas en el Anexo I, Figuras 2, 3, 4, ó 5, o bien que acarreen remesas en la modalidad de uso exclusivo, ostentarán de modo visible el rótulo indicado en la Fig. 6 del mencionado Anexo, en las posiciones siguientes:

- Sobre las dos superficies externas laterales en el caso de vehículos ferroviarios;
- Sobre las dos superficies externas laterales y la parte trasera cuando se trate de un vehículo de carretera.

**ARTÍCULO 149.** Cuando un vehículo carezca de caja, los rótulos podrán fijarse directamente en la estructura que soporte la carga, a condición de que sean fácilmente visibles; en el caso de cisternas o contenedores de grandes

dimensiones, bastarán los rótulos fijados sobre dichas cisternas o contenedores. Tratándose de vehículos que no tengan suficiente espacio para fijar rótulos más grandes, las dimensiones del rótulo que se indican en el Anexo I, Figura 6, podrán reducirse a 100 mm y todo rótulo no relacionado con el contenido deberá ser retirado.

**ARTÍCULO 150.** Cuando la remesa dentro del vehículo o sobre el mismo sea material BAE-I u OCS-I sin embalar o cuando una remesa de uso exclusivo sea de materiales radiactivos embalados correspondientes a un sólo número de las Naciones Unidas, el vehículo también ostentará el referido número en cifras negras de altura no inferior a 65 mm, ya sea:

- a) En la mitad inferior del rótulo representado en el Anexo I, Figura 6, precedido de las letras "UN" y sobre fondo blanco, o
- b) En el rótulo representado en el Anexo I, Figura 7, fijado en un lugar inmediatamente adyacente al rótulo principal, sobre las dos superficies externas laterales en el caso de vehículos ferroviarios, o en las dos superficies externas laterales y en la de la parte trasera en el caso de vehículos de carretera.

**ARTÍCULO 151.** Cuando se trate de remesas en la modalidad de uso exclusivo, el nivel de radiación no deberá exceder de:

- a) 10 mSv/h en cualquier punto de la superficie externa de cualquier bulto o sobreenvase, y solo podrá exceder de 2 mSv/h si:
  - i) el vehículo está provisto de un recinto cerrado en cuyo interior no puedan penetrar personas no autorizadas durante el transporte en condiciones rutinarias;
  - ii) se adoptan medidas para que los bultos o sobreenvases se aseguren de modo que la posición de cada uno dentro del vehículo no cambie durante el transporte en condiciones rutinarias, y
  - iii) no se efectúan operaciones de carga o descarga entre los puntos inicial y final de la expedición.
- b) 2 mSv/h en cualquier punto de las superficies externas del vehículo, comprendidas la superior y la inferior, o bien, cuando se trate de un vehículo descubierto, en cualquier punto situado en los planos verticales proyectados desde los bordes exteriores del vehículo, en la superficie superior de la carga y en la superficie inferior externa del vehículo; y
- c) 0,1 mSv/h en cualquier punto situado a 2 m de distancia de los planos verticales representados por las superficies laterales externas del vehículo, o bien, si la carga se transporta en un vehículo descubierto, en cualquier punto situado a 2 m de distancia de los planos verticales proyectados desde los bordes exteriores del vehículo.

**ARTÍCULO 152.** En el caso de vehículos de carretera, sólo podrán viajar el conductor y sus ayudantes, si dichos vehículos acarrean bultos, sobreenvases, o contenedores que lleven etiquetas de la categoría II-AMARILLA o III-AMARILLA.

#### SECCIÓN V

##### DE LOS REQUISITOS COMPLEMENTARIOS RELATIVOS AL TRANSPORTE EN BUQUES.

**ARTÍCULO 153.** Los bultos o sobreenvases que tengan en su superficie un nivel de radiación superior a 2 mSv/h no deberán transportarse en buques a no ser en virtud de arreglos especiales, salvo los que sean acarreados dentro de un vehículo o sobre el mismo en la modalidad uso exclusivo conforme a lo indicado en el Anexo I, Tabla I.IX, nota a).

**ARTÍCULO 154.** El transporte de remesas mediante buques de uso especial que, a causa de su diseño o debido a un régimen especial de fletamento, se dedican a acarrear materiales radiactivos, quedará exento de los requisitos estipulados en el Artículo 144 siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

- a) Se preparará un programa de protección radiológica para la expedición que aprobará la autoridad competente del país bajo cuyo pabellón navegue el buque y, cuando se requiera, la autoridad competente de cada puerto de escala;
- b) Deberán determinarse previamente las disposiciones de estiba para toda la travesía, incluidas las de las remesas que se cargarán en los puertos de escala en ruta; y
- c) La carga, el acarreo y la descarga de las remesas serán supervisadas por personas especializadas en el transporte de materiales radiactivos.

#### SECCIÓN VI

##### DE LOS REQUISITOS COMPLEMENTARIOS RELATIVOS AL TRANSPORTE POR VÍA AÉREA.

**ARTÍCULO 155.** En las aeronaves de pasajeros no se transportarán bultos del Tipo B(M) ni remesas en la modalidad de uso exclusivo.

**ARTÍCULO 156.** No se transportarán por vía aérea bultos del Tipo B(M) con venteo, bultos que requieran refrigeración externa mediante un sistema auxiliar de refrigeración, bultos sometidos a controles operacionales durante su transporte, ni bultos que contengan materiales pirofóricos líquidos.

**ARTÍCULO 157.** No se transportarán por vía aérea los bultos o sobreenvases que en su superficie tengan un nivel de radiación superior a 2 mSv/h, a no ser en virtud de arreglos especiales.

#### SECCIÓN VII

##### DEL TRANSPORTE POR CORREO.

**ARTÍCULO 158.** No se permite en ningún caso el transporte por correo de los materiales radiactivos en el territorio nacional.

#### CAPÍTULO X

##### DE LAS FORMALIDADES ADUANERAS.

**ARTÍCULO 159.** Las formalidades aduaneras que entrañen el examen del contenido radiactivo de un bulto se efectuarán exclusivamente en un lugar dotado de medios adecuados de protección radiológica y en presencia de especialistas. Todo bulto abierto para cumplir esas formalidades se dejará, antes de su envío al destinatario, en el mismo estado en que se hallaba antes de abrirlo.

#### CAPÍTULO XI

##### DE LAS REMESAS QUE NO PUEDAN ENTREGARSE.

**ARTÍCULO 160.** En aquellos casos en que no se pueda entregar una remesa, ésta se colocará en lugar seguro y se informará a la autoridad competente lo antes posible, pidiendo

instrucciones sobre las medidas a adoptar ulteriormente.

#### TÍTULO IV

### DE LOS REQUISITOS RELATIVOS A LOS MATERIALES RADIATIVOS Y A LOS EMBALAJES Y BULTOS.

#### CAPÍTULO I

### DE LOS REQUISITOS RELATIVOS A LOS MATERIALES RADIATIVOS.

#### SECCIÓN I

#### De los requisitos relativos a los materiales BAE-III.

**ARTÍCULO 161.** Los materiales BAE-III serán sólidos de tipo tal que, si el contenido total de un bulto se somete al ensayo especificado para estos materiales en el Anexo VIII, punto VIII.1, la actividad en el agua no exceda de  $0,1 A_2$ .

#### SECCIÓN II

#### De los requisitos relativos a los materiales radiactivos en forma especial.

**ARTÍCULO 162.** Los materiales radiactivos en forma especial tendrán como mínimo una dimensión no inferior a 5 mm.

**ARTÍCULO 163.** Los materiales radiactivos en forma especial serán de tal naturaleza o estarán diseñados de tal manera, que si se someten a los ensayos especificados para estos materiales en el Anexo VIII, cumplan los requisitos siguientes:

- No se romperán ni fracturarán cuando se les someta a los ensayos de impacto, percusión o flexión según proceda;
- no se fundirán ni dispersarán cuando se les someta al ensayo térmico; y
- la actividad en el agua proveniente de los ensayos de lixiviación no excederá de  $2\text{ kBq}$ ; o alternativamente, para fuentes selladas, la tasa de fuga correspondiente al ensayo de evaluación por fugas volumétricas especificado en el documento ISO 9978: "Protección Radiológica – Fuentes Radiactivas Selladas – Métodos para Pruebas de Fugas" de la Organización Internacional de Normalización (ISO), no excederá del umbral de aceptación aplicable establecido en dicho documento.

**ARTÍCULO 164.** Cuando una cápsula sellada forme parte integrante de los materiales radiactivos en forma especial, la cápsula estará construida de manera que solo pueda abrirse destruyéndola.

#### SECCIÓN III

#### De los requisitos relativos a los materiales radiactivos de baja dispersión.

**ARTÍCULO 165.** Los materiales radiactivos de baja dispersión serán de tal naturaleza, que la totalidad de estos materiales radiactivos contenidos en un bulto cumpla los requisitos siguientes:

- El nivel de radiación a 3 m de distancia de los materiales radiactivos sin blindaje no excederá de  $10 \text{ mSv/h}$ ;
- Cuando se le someta al ensayo térmico reforzado y al ensayo de impacto especificado para los bultos Tipo C en el Anexo IX, la liberación en suspensión en el aire en forma gaseosa y de partículas de un diámetro aerodinámico equivalente de hasta  $100 \mu\text{m}$ , no excederá de  $100 A_2$  y podrá utilizarse un espécimen distinto para cada ensayo; y

- Cuando se les someta al ensayo especificado en Anexo VIII para los materiales BAE-III, la actividad en el agua no excederá de  $100 A_2$ . En la aplicación de este ensayo se tendrán en cuenta los efectos nocivos de los ensayos especificados en el inciso b) precedente.

#### CAPÍTULO II

### DE LOS REQUISITOS GENERALES RELATIVOS A TODOS LOS EMBALAJES Y BULTOS.

**ARTÍCULO 166.** El bulto se diseñará de manera que pueda manipularse y transportarse con facilidad y seguridad teniendo en cuenta su masa, volumen y forma; además, el bulto deberá diseñarse de modo que pueda sujetarse debidamente dentro o sobre el medio de transporte.

**ARTÍCULO 167.** El diseño será de naturaleza tal que cualquier dispositivo de enganche que pueda llevar el bulto para izarlo, no falle cuando se utilice debidamente, y que, de producirse el fallo de dicho dispositivo, no sufra menoscabo la capacidad del bulto para satisfacer otros requisitos del presente Reglamento. En el diseño se tendrán en cuenta los coeficientes de seguridad apropiados en previsión de maniobras de izado brusco.

**ARTÍCULO 168.** Los dispositivos de enganche u otros que lleven los bultos en su superficie exterior para las operaciones de izado, estarán diseñados de manera que puedan soportar la masa total del bulto, de conformidad con los requisitos del Artículo anterior o se puedan desmontar o dejar inoperantes durante el transporte.

**ARTÍCULO 169.** Las superficies externas del embalaje estarán diseñadas y terminadas de modo que no tengan partes salientes y que puedan descontaminarse fácilmente.

**ARTÍCULO 170.** La capa externa del bulto se diseñará de manera que no recoja ni retenga el agua.

**ARTÍCULO 171.** Los elementos que durante el transporte se añadan a los bultos y que no formen parte de estos, no deberán menoscabar su seguridad.

**ARTÍCULO 172.** Los bultos deberán resistir los efectos de toda aceleración, vibración o resonancia vibratoria, que pueda producirse en las condiciones de transporte rutinario sin que disminuya la eficacia de los dispositivos de cierre de los diversos recipientes ni se deteriore la integridad del bulto en su conjunto, en particular, las tuercas, los pernos y otros dispositivos de sujeción estarán diseñados de forma que no puedan aflojarse ni soltarse accidentalmente, ni siquiera después de un uso repetido.

**ARTÍCULO 173.** Los materiales de que se componga el embalaje, así como todos los componentes o estructuras, tendrán que ser física y químicamente compatibles entre sí y con el contenido radiactivo; debiendo tenerse en cuenta su comportamiento bajo irradiación.

**ARTÍCULO 174.** Todas las válvulas a través de las cuales pueda escapar el contenido radiactivo se protegerán contra operaciones no autorizadas.

**ARTÍCULO 175.** En el diseño del bulto se tendrán en cuenta las temperaturas y las presiones ambientales que probablemente se

den durante el transporte en condiciones rutinarias.

**ARTÍCULO 176.** En el diseño de bultos para materiales radiactivos que tengan otras propiedades peligrosas, se tendrán en cuenta esas propiedades.

### CAPÍTULO III

#### DE LOS REQUISITOS COMPLEMENTARIOS RELATIVOS A BULTOS TRANSPORTADOS POR VÍA AEREA.

**ARTÍCULO 177.** En caso de bultos destinados al transporte por vía aérea, la temperatura de las superficies accesibles no excederá de 50°C, con una temperatura ambiente de 38°C, sin tener en cuenta la irradiación solar.

**ARTÍCULO 178.** Los bultos destinados al transporte por vía aérea deberán estar diseñados de manera que no sufra menoscabo la integridad de la contención si se exponen a temperaturas ambientales comprendidas entre -40°C y +55°C.

**ARTÍCULO 179.** Los bultos que contengan materiales radiactivos destinados al transporte por vía aérea deberán tener un sistema de contención capaz de resistir una reducción de presión ambiente de hasta 5 kPa sin que se produzcan fugas.

### CAPÍTULO IV

#### REQUISITOS RELATIVOS A LOS BULTOS EXCEPTUADOS.

**ARTÍCULO 180.** Los bultos exceptuados deberán diseñarse de conformidad con:

- a) los requisitos generales relativos a todos los embalajes y bultos especificados en el Capítulo II del presente Título y, además,
- b) los requisitos complementarios relativos a bultos transportados por vía aérea especificados en el Capítulo III del presente Título, si se acarrearán por esta vía.

### CAPÍTULO V

#### DE LOS REQUISITOS RELATIVOS A LOS BULTOS INDUSTRIALES. SECCIÓN I

##### De los requisitos relativos a los bultos industriales del tipo 1 (TIPO BI-1).

**ARTÍCULO 181.** Los bultos industriales del Tipo 1 (Tipo BI-1) deberán diseñarse de modo que cumplan con:

- a) los requisitos generales relativos a todos los embalajes y bultos especificados en el Capítulo II del presente Título,
- b) los requisitos referidos en el Artículo 194 y, además,
- c) los requisitos complementarios relativos a bultos transportados por vía aérea especificados en el Capítulo III del presente Título, si se acarrearán por esta vía.

#### SECCIÓN II

##### De los requisitos relativos a los bultos industriales del tipo 2 (TIPO BI-2).

**ARTÍCULO 182.** Para ser calificado como bulto industrial del Tipo 2 (Tipo BI-2), el bulto se diseñará de modo que cumpla los requisitos para el Tipo BI-1 especificados en la Sección I del presente Capítulo y, además, si se somete a los ensayos especificados en el Anexo IX, puntos IX.10 y IX.11 se impida:

- a) la pérdida o dispersión del contenido radiactivo; y
- c) la pérdida de integridad del blindaje que produzca más de un 20% de aumento del nivel de radiación en cualquier superficie externa del bulto.

#### SECCIÓN III

##### De los requisitos relativos a los bultos industriales del tipo 3 (TIPO BI-3).

**ARTÍCULO 183.** Para ser calificado como bulto industrial del Tipo 3 (Tipo BI-3), el bulto se diseñará de modo que cumpla los requisitos relativos al Tipo BI-1 según se especifica en la Sección I del presente Capítulo y, además, los requisitos especificados en los Artículos 194 al 207.

#### SECCIÓN IV

##### DE LOS REQUISITOS ALTERNATIVOS APLICABLES A LOS BULTOS INDUSTRIALES DE LOS TIPOS 2 Y 3 (TIPO BI-2 Y TIPO BI-3).

**ARTÍCULO 184.** Los bultos pueden utilizarse como bultos industriales del Tipo 2 (Tipo BI-2) siempre que:

- a) satisfagan los requisitos para los Tipos BI-1;
- c) se diseñen de conformidad con lo prescrito en el capítulo referente a las Recomendaciones generales relativas al embalaje/envasado de las Recomendaciones de las Naciones Unidas relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas, Novena Edición Revisada (ST/SG/AC.10/1/Rev.9), UN, Nueva York y Ginebra (1995) o con otras normas equivalentes a ellas; y cuando se sometan a los ensayos especificados para el Grupo de embalaje/envasado I o II de las Naciones Unidas, se impida:
  - i) la pérdida o dispersión del contenido radiactivo, y
  - ii) la pérdida de integridad del blindaje que produzca más de un 20% de aumento del nivel de radiación en cualquier superficie externa del bulto.

**ARTÍCULO 185.** Los contenedores cisterna pueden utilizarse también como bultos industriales de los Tipos 2 o 3 (Tipo BI-2 o Tipo BI-3) siempre que:

- a) satisfagan los requisitos para los Tipo BI-1;
- b) se diseñen de conformidad con lo prescrito en el capítulo sobre Recomendaciones relativas al transporte multimodal de contenedores cisternas de las Recomendaciones de las Naciones Unidas relativas al Transporte de Mercancías Peligrosas, Novena Edición Revisada (ST/SG/AC.10/1/Rev.9), UN, Nueva York y Ginebra (1995), o con otras normas equivalentes a ellas, y puedan resistir una presión de ensayo de 265 kPa; y
- c) se diseñen de manera que todo blindaje adicional incorporado sea capaz:
  - i) de resistir los esfuerzos estáticos y dinámicos resultantes de la manipulación normal y de las condiciones rutinarias de transporte y
  - ii) de impedir una pérdida de integridad del blindaje que produzca un aumento superior al 20% en el nivel de radiación en cualquier superficie externa de los contenedores cisternas.

**ARTÍCULO 186.** Las cisternas, que no sean contenedores cisternas, pueden utilizarse también como bultos industriales de los Tipos 2 o 3 (Tipo BI-2 y Tipo BI-3) para transportar líquidos y gases BAE-I y BAE-II, según se plantea en el Anexo I, Tabla I.IV, siempre que cumplan requisitos equivalentes, como mínimo, a los prescritos en el Artículo anterior.

**ARTÍCULO 187.** Los contenedores pueden utilizarse también como bultos industriales de los Tipos 2 o 3 (Tipo BI-2 o Tipo BI-3), siempre que:

- a) el contenido radiactivo se limite a materiales sólidos;
- b) satisfagan los requisitos relativos al Tipo BI-1 especificados en la Sección I del presente Capítulo; y
- c) estén diseñados de conformidad con los requisitos prescritos en el documento de la Organización Internacional de Normalización ISO "Series I Freight Containers – Specifications and Testing – Part 1: General Cargo Containers" (ISO 1496:1-1990(E)), ISO, Ginebra (1990), excluidas las dimensiones y masa bruta máxima. Deberán diseñarse de modo que, si se someten a los ensayos prescritos en dicho documento y a las aceleraciones producidas durante el transporte en condiciones rutinarias, se impida:
  - i) toda pérdida o dispersión del contenido radiactivo, y
  - ii) toda pérdida de la integridad del blindaje que produzca un aumento superior al 20% en el nivel de radiación en cualquier superficie externa de los contenedores.

**ARTÍCULO 188.** Los recipientes intermedios metálicos para graneles pueden utilizarse también como bultos industriales de los Tipo 2 o 3 (Tipo BI-2 y Tipo BI-3), siempre que:

- a) satisfagan los requisitos relativos al Tipo BI-1 especificados en la Sección I del presente Capítulo; y
- b) estén diseñados de conformidad con lo prescrito en el capítulo referente a las Recomendaciones relativas a los recipientes intermedios para graneles (RIG) de las Recomendaciones de las Naciones Unidas que se relacionan en el documento Series I Freight Containers – Specifications and Testing – Part 1: General Cargo Containers (ISO 1496:1-1990(E)), ISO, Ginebra (1990) para el Grupo embalaje/envasado I o II, y de modo que, si se someten a los ensayos prescritos en dicho documento, pero realizando la prueba de caída en las condiciones más adversas, se impida:
  - i) toda pérdida o dispersión del contenido radiactivo, y

toda pérdida de la integridad del blindaje que produzca un aumento superior al 20% en el nivel de radiación en cualquier superficie externa de los recipientes intermedios para carga a granel .

#### CAPÍTULO VI

##### De los requisitos relativos a los bultos que contengan hexafluoruro de uranio.

**ARTÍCULO 189.** Salvo en los casos en que lo permita el Artículo 192, el hexafluoruro de uranio se deberá embalar y transportar de conformidad con las disposiciones de la Organización

Internacional de Normalización que se relacionan en el documento Packaging of Uranium Hexafluoride (UF<sub>6</sub>) for Transport (ISO 7195: 1993(E)), ISO, Ginebra (1990) y con los requisitos especificados en los Artículos 191 y 192. Los bultos deberán también satisfacer los requisitos prescritos en otras partes del presente Reglamento que se refieren a las propiedades radiactivas y fisionables de los materiales.

**ARTÍCULO 190.** Todo bulto diseñado para contener 0,1 kg o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio deberá diseñarse de modo que satisfaga los requisitos siguientes:

- a) Superar el ensayo estructural de embalajes diseñados para contener hexafluoruro de uranio especificado en el Anexo IX, sin que se produzcan fugas ni tensiones inaceptables, según se especifica en las disposiciones de la Organización Internacional de Normalización que se relacionan en el documento Packaging of Uranium Hexafluoride (UF<sub>6</sub>) for Transport (ISO 7195: 1993(E)), ISO, Ginebra (1990).
- b) Superar el ensayo de caída libre encaminado a demostrar la capacidad de soportar las condiciones normales de transporte especificado en el Anexo IX, sin que resulte pérdida o dispersión del hexafluoruro de uranio; y
- c) Superar el ensayo térmico encaminado a demostrar la capacidad de soportar las condiciones de accidente durante el transporte especificado en el Anexo IX sin que se produzca rotura del sistema de contención.

**ARTÍCULO 191.** Los bultos diseñados para contener 0,1 kg o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio no deberán estar dotados de dispositivos de alivio de presión.

**ARTÍCULO 192.** Con sujeción a la aprobación de la autoridad competente, los bultos diseñados para contener 0,1 kg o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio pueden transportarse siempre que:

- a) los bultos estén diseñados de conformidad con requisitos distintos de los prescritos en el documento de la Organización Internacional de Normalización que se relacionan en el documento Packaging of Uranium Hexafluoride (UF<sub>6</sub>) for Transport (ISO 7195: 1993(E)), ISO, Ginebra (1990) y en los artículos 190 y 191, aunque ajustándose en la mayor medida posible a los requisitos establecidos en los artículos 190 y 191;
- b) los bultos estén diseñados para resistir una presión de ensayo inferior a 2,8 MPa sin que resulten fugas ni tensiones inaceptables, según se especifica en el ensayo estructural de embalajes diseñados para contener hexafluoruro de uranio especificado en el Anexo IX; o
- c) tratándose de bultos diseñados para contener 9000 kg o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio, los bultos no satisfagan el requisito especificado en el inciso c) del Artículo 190.

#### CAPÍTULO VII

##### De los requisitos relativos a los bultos del tipo A.

**ARTÍCULO 193.** Los bultos Tipo A se diseñarán de modo que cumplan:

- a) los requisitos generales relativos a todos los embalajes y bultos especificados en el Capítulo II del presente Título;
- b) los requisitos complementarios relativos a bultos transportados por vía aérea especificados en el Capítulo III del presente Título, si se acarrearán por esta vía; y
- c) los establecidos en el presente Capítulo.

**ARTÍCULO 194.** La menor dimensión total externa del bulto no será inferior a 10 cm.

**ARTÍCULO 195.** Todo bulto llevará en su parte externa un precinto o sello que no se rompa fácilmente y que, mientras permanezca intacto, sea prueba de que el bulto no ha sido abierto.

**ARTÍCULO 196.** Todos los dispositivos para la fijación del bulto estarán diseñados de manera tal que, tanto en condiciones de transporte normales como en condiciones de accidente, las fuerzas actuantes en dichos dispositivos no disminuyan el poder del bulto para cumplir los requisitos del presente Reglamento.

**ARTÍCULO 197.** Al diseñar los bultos, se tendrán en cuenta para los componentes del embalaje, las temperaturas comprendidas entre  $-40^{\circ}\text{C}$  y  $+70^{\circ}\text{C}$ ; deberá prestarse especial atención a las temperaturas de congelación cuando el contenido sea líquido y al posible deterioro de los materiales del embalaje dentro del citado intervalo de temperatura.

**ARTÍCULO 198.** El diseño y las técnicas de fabricación se ajustarán a normas nacionales o internacionales o a otros requisitos aceptables para la autoridad competente.

**ARTÍCULO 199.** El diseño comprenderá un sistema de contención firmemente cerrado por un cierre de seguridad, que no pueda abrirse de forma no intencional ni por efecto de la presión que pueda desarrollarse en el interior del bulto.

**ARTÍCULO 200.** Los materiales radiactivos en forma especial podrán considerarse como un componente del sistema de contención.

**ARTÍCULO 201.** Todo sistema de contención que constituya una unidad separada del bulto, deberá cerrarse firmemente mediante un cierre de seguridad independiente de las demás partes del embalaje.

**ARTÍCULO 202.** En el diseño de todos los componentes del sistema de contención se tendrán presentes, cuando proceda, la descomposición radiolítica de los líquidos y otros materiales vulnerables y la generación de gases por reacción química y radiólisis.

**ARTÍCULO 203.** El sistema de contención deberá retener su contenido radiactivo aún cuando la presión ambiente descienda hasta 60 kPa.

**ARTÍCULO 204.** Las válvulas que no sean las de alivio de presión, irán alojadas dentro de un receptáculo que retenga todo escape procedente de estas válvulas.

**ARTÍCULO 205.** Todo blindaje contra las radiaciones en el que vaya incorporado un componente del bulto especificado como parte del sistema de contención, estará diseñado de manera que resulte imposible que dicho componente se separe fortuitamente del blindaje y si el blindaje contra las radiaciones y el componente incorporado constituyen una unidad

independiente, el blindaje contra las radiaciones deberá ser diseñado de forma que se pueda cerrar firmemente con un cierre de seguridad ajeno al de los demás elementos del embalaje.

**ARTÍCULO 206.** Los bultos se diseñarán de manera tal que si se someten a los ensayos encaminados a demostrar la capacidad de soportar las condiciones normales de transporte especificados en el Anexo IX, se impida:

- a) toda pérdida o dispersión del contenido radiactivo; y
- b) toda pérdida de la integridad del blindaje que suponga más de un 20% de aumento del nivel de radiación en cualquier superficie externa del bulto.

**ARTÍCULO 207.** El diseño de un bulto para contener materiales radiactivos líquidos, deberá prever en su interior, un volumen destinado a acomodar las variaciones del contenido debidas a cambios de temperatura, efectos dinámicos y de dinámica de llenado.

**ARTÍCULO 208.** Los bultos del Tipo A diseñados para contener líquidos deberán además:

- a) Ser adecuados para cumplir las condiciones descritas en el Artículo 206, si los bultos se someten a los ensayos complementarios para los bultos del Tipo A diseñados para contener líquidos y gases especificados en el Anexo IX; y
- b) O bien:
  - i) estar provistos de material absorbente suficiente para absorber el doble del volumen del contenido líquido, material absorbente que ha de estar dispuesto de manera adecuada para que entre en contacto con el líquido en caso de escape, o
  - ii) estar provistos de un sistema de contención constituido por componentes primarios de contención interior y componentes secundarios de contención exterior, diseñados de modo que se asegure la retención del contenido líquido en los componentes secundarios de contención exterior, incluso si se producen escapes en los componentes primarios de contención interior.

**ARTÍCULO 209.** Los bultos diseñados para contener gases, deberán reunir tales características, que hagan imposible la pérdida o dispersión del contenido radiactivo, si se someten a los ensayos complementarios para los bultos del Tipo A diseñados para contener líquidos y gases especificados en el Anexo IX; los bultos del Tipo A destinados a contener gas tritio o gases nobles, quedarán exentos de este requisito.

## CAPÍTULO VIII

### DE LOS REQUISITOS RELATIVOS A LOS BULTOS DEL TIPO B(U).

**ARTÍCULO 210.** Los bultos del Tipo B(U) se diseñarán de modo que se ajusten a:

- a) los requisitos generales relativos a todos los embalajes y bultos especificados en el Capítulo II del presente Título;
- b) los requisitos complementarios relativos a bultos transportados por vía aérea especificados en el Capítulo III del presente Título, si se acarrearán por esta vía;

- c) los requisitos citados en los Artículos 194 al 207, sin perjuicio de lo especificado en el Inciso a) del Artículo 206y, además,
- d) los requisitos especificados en el presente Capítulo.

**ARTÍCULO 211.** Los bultos se diseñarán de modo que si se dejan sin atención durante un período de una semana bajo las condiciones ambientales que se especifican en los Artículos 213 y 214 y posteriormente se someten a los ensayos especificados en el Anexo IX, puntos IX.7 al IX.12, se demuestre que en condiciones normales de transporte, el calor generado en el interior del bulto por su contenido radiactivo no lo afecta desfavorablemente de forma que éste deje de cumplir los requisitos relativos a la contención y al blindaje.

Se prestará especial atención a los efectos del calor que puedan:

- a) alterar la disposición, la forma geométrica o el estado físico del contenido radiactivo o provocar la deformación o fusión del recipiente, del material de revestimiento o del propio material radiactivo en caso de que éste se encuentre encerrado en un recipiente o revestimiento;
- b) aminorar la eficacia del embalaje por dilatación térmica diferencial, por fisuración o por fusión del material de blindaje contra las radiaciones; o
- c) acelerar la corrosión en combinación con la humedad.

**ARTÍCULO 212.** Salvo lo dispuesto en el Artículo 177 para un bulto transportado por vía aérea, los bultos se diseñarán de modo que, en las condiciones ambientales que se especifican en el Artículo siguiente, la temperatura en las superficies accesibles de un bulto, no exceda de 50°C, a menos que el bulto se transporte según la modalidad de uso exclusivo.

**ARTÍCULO 213.** La temperatura ambiente se supondrá que es de 38°C.

**ARTÍCULO 214.** Se supondrá que las condiciones de irradiación solar son las especificadas en el Anexo I, Tabla I.XI.

**ARTÍCULO 215.** Los bultos provistos de protección térmica con objeto de satisfacer los requisitos del ensayo térmico especificado en el Anexo IX, punto IX.16, se diseñarán de modo tal que la protección conserve su eficacia si los bultos se someten a los ensayos especificados en el Anexo IX, puntos IX.7 al IX.12 y punto IX.15 incisos a) y b) o punto IX.15 incisos b) y c), según proceda.

Cualquier protección de esta naturaleza en el exterior de los bultos garantizará su eficacia aún en caso de desgarramiento, corte, arrastre, abrasión o manipulación brusca.

**ARTÍCULO 216.** Los bultos se diseñarán de modo que si se les somete a:

- a) los ensayos encaminados a demostrar la capacidad de soportar las condiciones normales de transporte especificados en el Anexo IX, la pérdida de contenido radiactivo no sea superior a  $10^{-6}$  A<sub>2</sub> por hora; y
- b) los ensayos especificados en el Anexo IX, puntos IX.14, IX.15 inciso b), IX.16, IX.17, y los especificados en:
- i. el punto IX.15 inciso c) para bultos con:
- una masa no superior a los 500 kg,

- una densidad general no superior a 1000 kg/m<sup>3</sup> basándose en las dimensiones externas, y
  - un contenido radiactivo superior a 1000 A<sub>2</sub>, que no esté constituido por materiales radiactivos en forma especial, o
- ii. el punto IX.15 inciso a) para todos los demás bultos,

se ajusten a los requisitos siguientes:

1. los bultos queden con suficiente blindaje para asegurar que el nivel de radiación a 1 m de su superficie no exceda de 10 mSv/h con el contenido radiactivo máximo para el cual están diseñados los bultos; y
2. la pérdida acumulada de contenido radiactivo en un período de una semana, no sea superior a 10 A<sub>2</sub> para el kriptón 85 y a A<sub>2</sub> para todos los demás radionucleidos.

Cuando se trate de mezclas de radionucleidos diferentes, se aplicarán las disposiciones de los puntos II.3 al II.5 del Anexo II, salvo que para el kriptón 85 puede utilizarse un valor efectivo de A<sub>2</sub>(i) igual a 10 A<sub>2</sub>. En el caso del inciso a), en la evaluación se tendrán en cuenta los límites de contaminación externa especificados en el Artículo 88.

**ARTÍCULO 217.** Los bultos de contenido radiactivo con actividad superior a 10<sup>5</sup> A<sub>2</sub> se diseñarán de modo que, si se someten al ensayo reforzado de inmersión en agua aplicable a los bultos del Tipo B(U) y del Tipo B(M) que contengan más de 10<sup>5</sup> A<sub>2</sub> y a los bultos del Tipo C especificado en el Anexo IX, no se produzca la rotura del sistema de contención.

**ARTÍCULO 218.** Los límites admisibles para la liberación de actividad se observarán con independencia al empleo de filtros o de un sistema mecánico de refrigeración.

**ARTÍCULO 219.** El bulto no llevará incorporado ningún sistema de alivio de la presión del sistema de contención, que pueda dar lugar al escape de materiales radiactivos al medio ambiente en las condiciones de los ensayos especificados en el Anexo IX, puntos IX.7 al IX.12 y IX.14 al IX.17.

**ARTÍCULO 220.** Los bultos se diseñarán de manera que si se encuentran a la presión normal de trabajo máxima y se someten a los ensayos especificados en el Anexo IX, puntos IX.7 al IX.12 y IX.14 al IX.17, los niveles de las tensiones en el sistema de contención no alcancen valores que afecten desfavorablemente al bulto, de modo que éste deje de cumplir los requisitos aplicables.

**ARTÍCULO 221.** Los bultos no tendrán a una presión normal de trabajo máxima, superior a una presión manométrica de 700 kPa.

**ARTÍCULO 222.** La temperatura máxima de cualquier superficie del bulto fácilmente accesible durante su transporte, no excederá de 85°C en ausencia de irradiación solar en las condiciones ambientales especificadas en el Artículo 213, salvo lo dispuesto en el Artículo 177 respecto a los bultos transportados por vía aérea.

Cuando la temperatura máxima exceda de 50°C el bulto deberá transportarse en la modalidad de uso exclusivo y pueden tenerse en cuenta barreras o pantallas destinadas a proteger a las personas sin necesidad de someter dichas barreras o pantallas a ensayos.

**ARTÍCULO 223.** Los bultos que contengan materiales radiactivos de baja dispersión se diseñarán de modo que las características funcionales de estos materiales radiactivos de baja dispersión no sean afectadas desfavorablemente por:

- a) los elementos que se incorporen a los materiales radiactivos de baja dispersión que no formen parte de ellos, y
- b) los componentes internos del embalaje.

**ARTÍCULO 224.** Los bultos se diseñarán para un intervalo de temperatura ambiente de  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $+38^{\circ}\text{C}$ .

#### CAPÍTULO IX .

##### DE LOS REQUISITOS RELATIVOS A LOS BULTOS DEL TIPO B(M).

**ARTÍCULO 225.** Los bultos del Tipo B(M) se ajustarán a los requisitos relativos a los bultos del Tipo B(U) especificados en el Artículo 210, con la excepción de que, en el caso de bultos destinados exclusivamente al transporte en el interior del país o entre países determinados y siempre que se cuente con la aprobación de las autoridades competentes de estos países, pueden ajustarse a condiciones diferentes de las indicadas en los Artículos 197, 213, 214 y 217 al 224. No obstante, en la medida de lo posible, se cumplirán los requisitos especificados en los Artículos 217 al 224.

**ARTÍCULO 226.** El venteo intermitente de los bultos del Tipo B(M) durante el transporte, podrá permitirse siempre que los controles operacionales para el venteo sean aceptables para las autoridades competentes pertinentes.

#### CAPÍTULO X

##### De los requisitos relativos a los bultos del tipo C.

**ARTÍCULO 227.** Los bultos del Tipo C se diseñarán de modo que se ajuste a;

- a) los requisitos generales relativos a todos los embalajes y bultos especificados en el Capítulo II del presente Título,
- b) los requisitos complementarios relativos a bultos transportados por vía aérea especificados en el Capítulo III del presente Título,
- c) los requisitos especificados en los Artículos 194 al 207, sin perjuicio de lo especificado en el inciso a) del Artículo 206 y, además a
- d) los requisitos especificados en los Artículos 211 al 214; 218 al 224 y 228 al 230.

**ARTÍCULO 228.** Los bultos, después de su enterramiento en un medio definido por una conductividad térmica de  $0,33 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  y una temperatura de  $38^{\circ}\text{C}$  en estado estable, deberán satisfacer los criterios de evaluación prescritos para los ensayos en el inciso b) del Artículo 216 y en el Artículo 220. En las condiciones iniciales para la evaluación se supondrá que el aislamiento térmico de los bultos se mantiene intacto, que los bultos se encuentran a la presión normal de trabajo máxima y que la temperatura ambiente es de  $38^{\circ}\text{C}$ .

**ARTÍCULO 229.** Los bultos se diseñarán de modo que, si se encuentran a la presión normal de trabajo máxima y se someten a:

- a) los ensayos encaminados a demostrar la capacidad de soportar las condiciones normales de transporte especificados en el

Anexo IX, la pérdida de su contenido radiactivo no sea superior a  $10^{-6} A_2$  por hora; y

- b) las secuencias de ensayos aplicables a los bultos del Tipo C especificadas en el Anexo IX, se ajusten a los requisitos siguientes:

- i. los bultos queden con suficiente blindaje para asegurar que el nivel de radiación a 1 m de su superficie no exceda de  $10 \text{ mSv/h}$  con el contenido radiactivo máximo para el cual están diseñados los bultos, y
- ii. la pérdida acumulada de contenido radiactivo en un período de una semana no sea superior a  $10 A_2$  para el kriptón 85 y a  $A_2$  para todos los demás radionucleidos.

Cuando se trate de una mezcla de radionucleidos diferentes, se aplicarán las disposiciones de los puntos II.3 al II.5 del Anexo II, salvo que para el kriptón 85 puede utilizarse un valor efectivo de  $A_2(i)$  igual a  $10 A_2$ .

En el caso del inciso a), en la evaluación se tendrán en cuenta los límites de contaminación externa especificados en el Artículo 88.

**ARTÍCULO 230.** Los bultos se diseñarán de modo que, si se someten al ensayo reforzado de inmersión en agua, especificado en el Anexo IX, punto IX.18, no se produzca la rotura del sistema de contención.

#### CAPÍTULO XI

##### De los requisitos relativos a los bultos que contengan sustancias fisiónables.

#### SECCIÓN I

##### Del transporte de materiales fisiónables.

**ARTÍCULO 231.** Las sustancias fisiónables deberán transportarse de modo que:

- a) se mantenga la subcriticidad en las condiciones de transporte normal y en caso de accidentes; en particular, deberán tenerse en cuenta las eventualidades siguientes:
  - i) la penetración o el escape de agua de los bultos,
  - ii) la disminución de la eficacia de los moderadores o absorbentes neutrónicos incluidos en los bultos,
  - iii) el reordenamiento del contenido, ya sea dentro del bulto o como consecuencia de un escape de sustancias del mismo,
  - iv) la disminución del espacio dentro de los bultos o entre ellos,
  - v) la inmersión de los bultos en agua o su hundimiento en la nieve, y
  - vi) los cambios de temperatura; y
- b) se satisfagan los requisitos:
  - i) estipulados en el Artículo 79 en relación con las sustancias fisiónables contenidas en los bultos,
  - ii) prescritos en el presente Reglamento con relación a las propiedades radiactivas de los materiales, y
  - iii) especificados en el presente Capítulo, a menos que estas sustancias fisiónables, resulten exentas de su cumplimiento en virtud de lo dispuesto en el Capítulo II del Título I.

#### SECCIÓN II

##### De la especificación del contenido para las evaluaciones de bultos con contenido de sustancias fisiónables.

**ARTÍCULO 232.** En caso de que se desconozca la forma química o física, la composición

isotópica, la masa o concentración, la razón de moderación o densidad o la configuración geométrica, las evaluaciones especificadas en las Secciones IV a VI del presente Capítulo se efectuarán suponiendo que cada parámetro desconocido, tiene el valor que da la máxima multiplicación de neutrones compatibles con las condiciones y parámetros conocidos en estas evaluaciones.

**ARTÍCULO 233.** Tratándose del combustible nuclear irradiado, las evaluaciones descritas en las Secciones IV a VI del presente Capítulo se basarán en una composición isotópica que esté demostrado que produce:

- a) la máxima multiplicación de neutrones durante el historial de irradiación, o
- b) una estimación conservadora de la multiplicación de neutrones a efectos de evaluar los bultos. Después de la irradiación y antes de la expedición, se realizará una medición para confirmar si es conservador el valor de la composición isotópica.

### SECCIÓN III

#### DE LOS REQUISITOS EN CUANTO A GEOMETRÍA Y TEMPERATURA.

**ARTÍCULO 234.** Los embalajes se diseñarán de modo que, si se someten a los ensayos encaminados a demostrar la capacidad de soportar las condiciones normales de transporte especificadas en el Anexo IX, no permitan la entrada de un cubo de 10 cm.

**ARTÍCULO 235.** Los bultos se diseñarán para un intervalo de temperatura ambiente de  $-40^{\circ}\text{C}$  a  $+38^{\circ}\text{C}$ , salvo en los casos aprobados por la autoridad competente, lo que se especificará en el Certificado de Aprobación del diseño de los bultos.

### SECCIÓN IV

#### DE LA EVALUACIÓN DE UN BULTO AISLADO.

**ARTÍCULO 236.** Para un bulto aislado, se supondrá que el agua puede penetrar o escapar de todos los espacios vacíos del bulto, incluso los situados dentro del sistema de contención. Si el diseño incluye características especiales que impidan la penetración o el escape de agua en algunos de esos espacios vacíos, incluso como consecuencia de un error humano, podrá suponerse que no hay penetración ni escape de agua en lo que respecta a tales espacios vacíos. Estas características especiales deberán incluir:

- a) La presencia de barreras múltiples de gran eficacia contra la penetración o escape de agua, cada una de las cuales permanezca estanca si los bultos se someten a ensayos prescritos en el inciso b) del Artículo 241;
- b) un alto grado de control de la calidad en la fabricación, mantenimiento y reparación de los embalajes; y
- c) ensayos que demuestren la estanqueidad de cada bulto antes de su expedición.

En el caso de bultos que contengan hexafluoruro de uranio, las características especiales que deberán satisfacer los bultos serán, que:

- a) no haya contacto físico entre la válvula y cualquier otro componente del embalaje que no sea en su punto original de unión después de los ensayos descritos en el Inciso b) del Artículo 241;
- b) las válvulas permanezcan estancas después del ensayo térmico encaminado a demostrar

la capacidad de soportar las condiciones de accidente durante el transporte, especificados en el Anexo IX; y

- c) se ejecute un alto grado de control de calidad en la fabricación, mantenimiento y reparación de los embalajes conjuntamente con ensayos para demostrar la estanqueidad de cada bulto antes de su expedición.

**ARTÍCULO 237.** En la evaluación de un bulto aislado se considerará, que el sistema de confinamiento sufre una reflexión debida a 20 cm de agua, como mínimo, o una reflexión mayor como la que puede producir el material circundante del embalaje.

En los ensayos descritos en el Inciso c) del Artículo 238, podrá considerarse que el bulto sufre una reflexión debida a 20 cm de agua, como mínimo, si puede demostrarse que el sistema de confinamiento se mantiene en el interior del embalaje después de realizados los ensayos a que se refiere el Artículo 241, Inciso b).

**ARTÍCULO 238.** Los bultos deberán ser subcríticos bajo las condiciones especificadas en los Artículos 236 y 237 y bajo las condiciones de los bultos que den lugar a la máxima multiplicación de neutrones y compatibles con:

- a) las condiciones de transporte rutinario (libre de accidentes);
- b) los ensayos especificados en el Inciso b) del Artículo 240;
- c) los ensayos especificados en el inciso b) del Artículo 241.

**ARTÍCULO 239.** En el caso de los bultos destinados al transporte por vía aérea:

- a) los bultos deberán ser subcríticos en condiciones compatibles con los ensayos aplicables a los bultos del Tipo C especificados en el Anexo IX, suponiendo una reflexión por agua de 20 cm como mínimo pero sin penetración de agua; y
- b) no se deberán tener en cuenta las características especiales mencionadas en el Artículo 236 a menos que, después de efectuados los ensayos aplicables a los bultos del Tipo C especificados en el Anexo IX y posteriormente el especificado en el referido Anexo, punto IX.21, se impida la penetración o escape de agua de los espacios vacíos.

### SECCIÓN V

#### DE LA EVALUACIÓN DE CONJUNTOS ORDENADOS DE BULTOS EN CONDICIONES NORMALES DE TRANSPORTE.

**ARTÍCULO 240.** En la evaluación de conjuntos ordenados de bultos en condiciones rutinarias de transporte, se fijará un número "N" de modo que un número de bultos igual a cinco veces "N", con la disposición y las condiciones que permitan la máxima multiplicación de neutrones, sea subcrítico atendiendo a los requisitos siguientes:

- a) No existirá nada entre los bultos y el conjunto de bultos sufrirá una reflexión debida como mínimo a 20 cm de agua, por todos sus lados; y
- b) si los bultos se hubiesen sometido a los ensayos encaminados a demostrar la capacidad de soportar las condiciones normales de transporte especificados en el

Anexo IX, el estado de los bultos constituirá la condición evaluada o demostrada.

### SECCIÓN VI

#### DE LA EVALUACIÓN DE LOS CONJUNTOS ORDENADOS DE BULTOS EN CONDICIONES DE ACCIDENTE DURANTE EL TRANSPORTE.

**ARTÍCULO 241.** En la evaluación de conjuntos ordenados de bultos en condiciones de accidente durante el transporte, se fijará un número "N" de modo que un número de bultos igual al doble de "N" con la disposición y las condiciones que permitan la máxima multiplicación de neutrones sea subcrítico atendiendo a los requisitos siguientes:

- a) Una moderación por hidrógeno entre los bultos y el conjunto de bultos con una reflexión debida a 20 cm de agua, como mínimo por todos sus lados; y
- b) los ensayos encaminados a demostrar la capacidad de soportar las condiciones normales de transporte especificados en el Anexo IX, seguidos por cualquiera de los ensayos que sea más riguroso entre los siguientes:
  - i) la caída II del ensayo mecánico encaminado a demostrar la capacidad de soportar las condiciones de accidente durante el transporte especificado en el Anexo IX y, o bien la caída III de este ensayo para los bultos con una masa que no exceda de 500 kg y una densidad total que no exceda de 1000 kg/m<sup>3</sup> en función de sus dimensiones externas; o la caída I del referido ensayo para todos los demás bultos, seguido por el ensayo térmico encaminado a demostrar la capacidad de soportar las condiciones de accidente durante el transporte especificado en el Anexo IX y, por último, por los ensayos de infiltración de agua aplicable a los bultos con contenido de sustancias fisionables especificado en el Anexo IX, o
  - ii) el ensayo de inmersión en agua encaminado a demostrar la capacidad de soportar las condiciones de accidente durante el transporte, especificados en el Anexo IX; y
- c) en caso de que cualquier parte de las sustancias fisionables escape del sistema de contención después de los ensayos especificados en el Inciso b) anterior, se supondrá que se escapan sustancias fisionables de cada bulto del conjunto ordenado y el total de las sustancias fisionables se ordenará en la configuración y moderación que de lugar a la máxima multiplicación de neutrones con una reflexión por agua completa y directa de 20 cm como mínimo.

### CAPÍTULO XII

#### DE LOS MÉTODOS DE ENSAYO.

**ARTÍCULO 242.** Los productores de materiales radiactivos, embalajes y bultos están en la obligación de demostrar el cumplimiento de los requisitos funcionales establecidos en el presente Título.

**ARTÍCULO 243.** A los fines de demostrar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el presente Título, los productores de materiales

radiactivos, embalajes y bultos, podrán utilizar cualesquiera de los métodos siguientes:

- a) Ejecución de ensayos especificados en el Anexo VIII con especímenes que representen materiales BAE-III o materiales radiactivos en forma especial, o materiales radiactivos de baja dispersión y la ejecución de ensayos especificados en el Anexo IX con prototipos o muestras del embalaje. El espécimen o embalaje objeto de ensayo, deberá prepararse en la forma en que normalmente se presente para el transporte y su contenido deberá simular con la mayor fidelidad posible, el grado previsto de contenido radiactivo.
- b) Referencia a demostraciones anteriores satisfactorias de índole suficientemente semejante.
- c) Ejecución de ensayos especificados en los Anexos VIII y IX con modelos a escala conveniente que incorporen aquellas características que sean importantes en relación con el elemento en estudio, siempre que la experiencia práctica haya demostrado que los resultados de tales ensayos son apropiados a fines de diseño; cuando se utilice un modelo a escala, se tendrá en cuenta la necesidad de ajustar determinados parámetros de ensayo, tales como el diámetro del penetrador o la carga de comprensión.
- d) Cálculo o argumentación razonada, cuando exista un consenso general de que los métodos de cálculo y los parámetros utilizados en los mismos son confiables o conservadores.
- e) La combinación de cualesquiera de los métodos expuestos en los Incisos anteriores.

**ARTÍCULO 244.** Luego de someter el espécimen, prototipo o muestra a ensayos, se utilizarán métodos adecuados de evaluación para asegurar que se han cumplido las exigencias especificadas en los Anexos VIII y IX de conformidad con los requisitos funcionales y de aceptación prescritos en el presente Título.

#### DISPOSICIONES TRANSITORIAS.

**PRIMERA.** Los bultos exceptuados, los bultos industriales del Tipo BI-1, del Tipo BI-2 y del Tipo BI-3 y los bultos del Tipo A que no requerían la aprobación del diseño de la autoridad competente, y que cumplen los requisitos establecidos en las ediciones de 1985 y de 1985 (enmendada en 1990) del Reglamento del OIEA, podrán seguirse utilizando con sujeción al cumplimiento de:

- el programa de garantía de calidad especificado en este Reglamento, y
- los límites de actividad y restricciones de los materiales que se indican en el Título II.

En caso de que sean introducidas modificaciones en el diseño de estos embalajes, a menos que éstas tengan por objeto aumentar la seguridad, se deberá cumplir lo estipulado en el presente Reglamento.

Los bultos referidos, preparados para el transporte de conformidad con las ediciones de 1985 y de 1985 (enmendada en 1990) del Reglamento del OIEA, se podrán seguir transportando hasta el 31 de diciembre del año 2003.

**SEGUNDA.** Los embalajes fabricados según un diseño de bulto aprobado por la autoridad competente en virtud de las disposiciones de las ediciones de 1973 y de 1973 (enmendada), del Reglamento del OIEA, podrán continuar utilizándose con sujeción al cumplimiento de:

- la aprobación multilateral del diseño del bulto,
- el programa de garantía de calidad especificado en este Reglamento,
- los límites de actividad y las restricciones de los materiales que se indican en la el Título II, y
- el requisito estipulado en el Artículo 240, en el caso de los bultos que contengan sustancias fisionables y que se transporten por vía aérea.

Cuando sean introducidas modificaciones en el diseño de estos embalajes o en la naturaleza o cantidad de su contenido radiactivo, y siempre que la autoridad competente determine que tales modificaciones afectarán la seguridad, se exigirá el cumplimiento de lo estipulado en el presente Reglamento.

**TERCERA.** Los embalajes fabricados según un diseño de bulto aprobado por la autoridad competente en virtud de las disposiciones de las ediciones de 1985 o de 1985 (enmendada en 1990) del Reglamento del OIEA podrán continuar utilizándose hasta el 31 de diciembre del año 2003, con sujeción al cumplimiento de:

- el programa de garantía de calidad especificado en este Reglamento,
- los límites de actividad y las restricciones de los materiales que se indican en la el Título II, y
- el requisito estipulado en el Artículo 240, en el caso de los bultos que contengan sustancias fisionables y que se transporten por vía aérea.

Después del 31 de diciembre del año 2003 estos embalajes podrán continuar utilizándose con sujeción, además, a la aprobación multilateral del diseño de los bultos.

En caso de que sean introducidas modificaciones en el diseño de estos embalajes o en la naturaleza o cantidad de su contenido radiactivo, y siempre que la autoridad competente determine que tales modificaciones afectarán la seguridad, se exigirá el cumplimiento de lo estipulado en el presente Reglamento.

**CUARTA.** Los materiales radiactivos en forma especial fabricados según un diseño que haya recibido la aprobación unilateral de la autoridad competente en virtud de las ediciones de 1973, de 1973 (enmendada), de 1985 y de 1985 (enmendada en 1990) del Reglamento del OIEA podrán continuar utilizándose hasta el 31 de diciembre del año 2003 con sujeción al cumplimiento del programa de garantía de calidad especificado en este Reglamento.

#### **DISPOSICIÓN FINAL.**

**ÚNICA:** Se derogan cuantas disposiciones de similar o inferior jerarquía se opongan a lo dispuesto en el presente Reglamento, el que comenzará a regir a partir de su publicación en la Gaceta Oficial de la República de Cuba.

**Dada,** en la Ciudad de La Habana a los catorce días del mes de diciembre del 2000.

**Dra. Rosa Elena Simeón Negrín.**

Ministra de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente



## ANEXO I

## TABLAS Y FIGURAS.

TABLA I.I VALORES BÁSICOS DE LOS RADIONUCLEIDOS<sup>(\*)</sup>

Radionucleido (número atómico)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Concentración de actividad para materiales exceptuados	Límite de actividad para una remesa exceptuada
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Actinio (89)				
Ac-225(a)	$8 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Ac-227(a)	$9 \times 10^{-1}$	$9 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$
Ac-228	$6 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Plata (47)				
Ag-105	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ag-108m (a)	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^6$ ((b))
Ag-110m (a)	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Ag-111	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Aluminio (13)				
Al-26	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Americio (95)				
Am-241	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Am-242m (a)	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$ (b)	$1 \times 10^4$ (b)
Am-243 (a)	$5 \times 10^0$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$ (b)	$1 \times 10^3$ (b)
Argón (18)				
Ar-37	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^8$
Ar-39	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^7$	$1 \times 10^4$
Ar-41	$8 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$
Arsénico (33)				
As-72	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
As-73	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
As-74	$1 \times 10^0$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
As-76	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
As-77	$2 \times 10^1$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Astato (85)				
At-211 (a)	$2 \times 10^1$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Oro (79)				
Au-193	$7 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Au-194	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Au-195	$1 \times 10^1$	$6 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Au-198	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Au-199	$1 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Bario (56)				
Ba-131 (a)	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$

**Nota:** Ver pie de página al final de la tabla

TABLA I.I (cont.)

Radionucleido (número atómico)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Concentración de actividad para materiales exceptuados	Límite de actividad para una remesa exceptuada
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Ba-133	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ba-133m	$2 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ba-140 (a)	$5 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Berilio (4)				
Be-7	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Be-10	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
Bismuto (83)				
Bi-205	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Bi-206	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Bi-207	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Bi-210	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Bi-210m (a)	$6 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Bi-212 (a)	$7 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Berquelio (97)				
Bk-247	$8 \times 10^0$	$8 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Bk-249 (a)	$4 \times 10^1$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Bromo (35)				
Br-76	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Br-77	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Br-82	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Carbono (6)				
C-11	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
C-14	$4 \times 10^1$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Calcio (20)				
Ca-41	Sin límite	Sin límite	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^7$
Ca-45	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Ca-47 (a)	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Cadmio (48)				
Cd-109	$3 \times 10^1$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
Cd-113m	$4 \times 10^1$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Cd-115 (a)	$3 \times 10^0$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Cd-115m	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Cerio (58)				
Ce-139	$7 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ce-141	$2 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$

**Nota:** Ver pie de página al final de la tabla

TABLA I.I (cont.)

Radionucleido (número atómico)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Concentración de actividad para materiales exceptuados	Límite de actividad para una remesa exceptuada
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Ce-143	$9 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ce-144 (a)	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Californio (98)				
Cf-248	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Cf-249	$3 \times 10^0$	$8 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Cf-250	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Cf-251	$7 \times 10^0$	$7 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Cf-252	$5 \times 10^{-2}$	$3 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Cf-253 (a)	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Cf-254	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Cloro (17)				
Cl-36	$1 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
Cl-38	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Curio (96)				
Cm-240	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Cm-241	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Cm-242	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Cm-243	$9 \times 10^0$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Cm-244	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Cm-245	$9 \times 10^0$	$9 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Cm-246	$9 \times 10^0$	$9 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Cm-247 ((a))	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Cm-248	$2 \times 10^{-2}$	$3 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Cobalto (27)				
Co-55	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Co-56	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Co-57	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Co-58	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Co-58m	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Co-60	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Cromo (24)				
Cr-51	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Cesio (55)				
Cs-129	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Cs-131	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$

**Nota:** Ver pie de página al final de la tabla

TABLA I.I (cont.)

Radionucleido (número atómico)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Concentración de actividad para materiales exceptuados	Límite de actividad para una remesa exceptuada
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Cs-132	1 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>
Cs-134	7 x 10 <sup>-1</sup>	7 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>
Cs-134m	4 x 10 <sup>-1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>
Cs-135	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>
Cs-136	5 x 10 <sup>-1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>
Cs-137 (a)	2 x 10 <sup>-1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup> (b)	1 x 10 <sup>4</sup> (b)
Cobre (29)				
Cu-64	6 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Cu-67	1 x 10 <sup>1</sup>	7 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Disproσιο (66)				
Dy-159	2 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>
Dy-165	9 x 10 <sup>-1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>
Dy-166 (a)	9 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Erbio (68)				
Er-169	4 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Er-171	8 x 10 <sup>-1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Europio (63)				
Eu-147	2 x 10 <sup>0</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Eu-148	5 x 10 <sup>-1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Eu-149	2 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>
Eu-150 (vida media corta)	2 x 10 <sup>0</sup>	7 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Eu-150 (vida media larga)	7 x 10 <sup>-1</sup>	7 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Eu-152	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Eu-152m	8 x 10 <sup>-1</sup>	8 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Eu-154	9 x 10 <sup>-1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Eu-155	2 x 10 <sup>1</sup>	3 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>
Eu-156	7 x 10 <sup>-1</sup>	7 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Flúor (9)				
F-18	1 x 10 <sup>0</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Hierro (26)				
Fe-52 (a)	3 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Fe-55	4 x 10 <sup>1</sup>	4 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Fe-59	9 x 10 <sup>-1</sup>	9 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Fe-60 (a)	4 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>
Galio (31)				

**Nota:** Ver pie de página al final de la tabla

TABLA I.I (cont.)

Radionucleido (número atómico)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Concentración de actividad para materiales exceptuados	Límite de actividad para una remesa exceptuada
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Ga-67	$7 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ga-68	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Ga-72	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Gadolinio (64)				
Gd-146 (a)	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Gd-148	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Gd-153	$1 \times 10^1$	$9 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Gd-159	$3 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Germanio (32)				
Ge-68 (a)	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Ge-71	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$
Ge-77	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Hafnio (72)				
Hf-172 (a)	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Hf-175	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Hf-181	$2 \times 10^0$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Hf-182	Sin límite	Sin límite	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Mercurio (80)				
Hg-194 (a)	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Hg-195m (a)	$3 \times 10^0$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Hg-197	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Hg-197m	$1 \times 10^1$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Hg-103	$5 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Holmio (67)				
Ho-166	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
Ho-166m	$6 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Yodo (53)				
I-123	$6 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
I-124	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
I-125	$2 \times 10^1$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
I-126	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
I-129	Sin límite	Sin límite	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
I-131	$3 \times 10^0$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
I-132	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$

**Nota:** Ver pie de página al final de la tabla

TABLA I.I (cont.)

Radionucleido (número atómico)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Concentración de actividad para materiales exceptuados	Límite de actividad para una remesa exceptuada
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
I-133	$7 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
I-134	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
I-135 (a)	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Indio (49)				
In-111	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
In-113m	$4 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
In-114m	$1 \times 10^1$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
In-115m	$7 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Iridio (77)				
Ir-189 (a)	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Ir-190	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Ir-192	$1 \times 10^0$ (c)	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Ir-194	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Potasio (19)				
K-40	$9 \times 10^{-1}$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
K-42	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
K-43	$7 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Criptón (36)				
Kr81	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Kr85	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^4$
Kr85m	$8 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^{10}$
Kr87	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^9$
Lantano (57)				
La-137	$3 \times 10^1$	$6 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
La-140	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Lutecio (71)				
Lu-172	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Lu-173	$8 \times 10^0$	$8 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Lu-174	$9 \times 10^0$	$9 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Lu-174m	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Lu-177	$3 \times 10^1$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Magnesio (12)				
Mg-28 (a)	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Manganeso (25)				
Mn-52	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$

**Nota:** Ver pie de página al final de la tabla

TABLA I.I (cont.)

Radionucleido (número atómico)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Concentración de actividad para materiales exceptuados	Límite de actividad para una remesa exceptuada
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Mn-53	Sin límite	Sin límite	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>9</sup>
Mn-54	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Mn-56	3 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>
Molibdeno (42)				
Mo93	4 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>8</sup>
Mo99 (a)	1 x 10 <sup>0</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Nitrógeno (7)				
N-13	9 x 10 <sup>-1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>9</sup>
Sodio (11)				
Na-22	5 x 10 <sup>-1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Na-24	2 x 10 <sup>-1</sup>	2 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>
Niobio (41)				
Nb-93m	4 x 10 <sup>1</sup>	3 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>
Nb-94	7 x 10 <sup>-1</sup>	7 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Nb-95	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Nb-97	9 x 10 <sup>-1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Neodimio (60)				
Nd-147	6 x 10 <sup>0</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Nd149	6 x 10 <sup>-1</sup>	5 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Níquel (28)				
Ni-59	Sin límite	Sin límite	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Ni-63	4 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Ni-65	4 x 10 <sup>-1</sup>	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Neptunio (93)				
Np-235	4 x 10 <sup>1</sup>	4 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>
Np-236 (vida media corta)	2 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>
Np-236 (vida media larga)	9 x 10 <sup>0</sup>	2 x 10 <sup>-2</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>
Np-237	2 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>-3</sup>	1 x 10 <sup>0</sup> (b)	1 x 10 <sup>3</sup> (b)
Np-239	7 x 10 <sup>0</sup>	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>
Osmio (76)				
Os-185	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Os-191	1 x 10 <sup>1</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>
Os-191m	4 x 10 <sup>1</sup>	3 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>
Os-193	2 x 10 <sup>0</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Os-194 (a)	3 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>

**Nota:** Ver pie de página al final de la tabla

TABLA I.I (cont.)

Radionucleido (número atómico)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Concentración de actividad para materiales exceptuados	Límite de actividad para una remesa exceptuada
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Fósforo (15)				
P-32	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^5$
P-33	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^8$
Protactinio (91)				
Pa-230 (a)	$2 \times 10^0$	$7 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Pa-231	$4 \times 10^0$	$4 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Pa-233	$5 \times 10^0$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Plomo (82)				
Pb-201	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Pb-202	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Pb-203	$4 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Pb-205	Sin límite	Sin límite	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Pb-210 (a)	$1 \times 10^0$	$5 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^4$ (b)
Pb-212 (a)	$7 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Paladio (46)				
Pd-103	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^8$
Pd-107	Sin límite	Sin límite	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^8$
Pd-109	$2 \times 10^0$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Prometio (61)				
Pm-143	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Pm-144	$7 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Pm-145	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Pm-147	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Pm-148m (a)	$8 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Pm-149	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Pm-151	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Polonio (84)				
Po-210	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Praseodimio (59)				
Pr-142	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Pr-143	$3 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^6$
Platino (78)				
Pt-188 (a)	$1 \times 10^0$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Pt-191	$4 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$

**Nota:** Ver pie de página al final de la tabla

TABLA I.I (cont.)

Radionucleido (número atómico)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Concentración de actividad para materiales exceptuados	Límite de actividad para una remesa exceptuada
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Pt-193	$4 \times 10^1$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Pt-195m	$1 \times 10^1$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Pt-197	$2 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Pt-197m	$1 \times 10^1$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Plutonio (94)				
Pu-236	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Pu-237	$2 \times 10^1$	$2 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Pu-238	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Pu-239	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Pu-240	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$
Pu-241 (a)	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Pu-242	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Pu-244 (a)	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Radio (88)				
Ra-223 (a)	$4 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^2$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Ra-224 (a)	$4 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Ra-225 (a)	$2 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Ra-226 (a)	$2 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^4$ (b)
Ra-228 (a)	$6 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Rubidio (37)				
Rb-81	$2 \times 10^0$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Rb-83 (a)	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Rb-84	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Rb-86	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Rb-87	Sin límite	Sin límite	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Rb (nat.)	Sin límite	Sin límite	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Renio (75)				
Re-184	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Re-184m	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Re-186	$2 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Re-187	Sin límite	Sin límite	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^9$
Re-188	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Re-189 (a)	$3 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Re (nat.)	Sin límite	Sin límite	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^9$
Rodio (45)				

**Nota:** Ver pie de página al final de la tabla

TABLA I.I (cont.)

Radionucleido (número atómico)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Concentración de actividad para materiales exceptuados	Límite de actividad para una remesa exceptuada
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Rh-99	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Rh-101	$4 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Rh-102	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Rh-102m	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Rh-103m	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$
Rh-105	$1 \times 10^1$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Radon (86)				
Rn-222 (a)	$3 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^8$ (b)
Ruterio (44)				
Ru-97	$5 \times 10^0$	$8 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Ru-103	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Ru-105	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Ru-106 (a)	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Azufre (16)				
S-35	$4 \times 10^1$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^5$	$1 \times 10^8$
Antimonio (51)				
Sb-122	$4 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^4$
Sb-124	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Sb-125	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Sb-126	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Escandio (21)				
Sc-44	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Sc-46	$5 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Sc-47	$1 \times 10^1$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Sc-48	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Selenio (34)				
Se-75	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Se-79	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Silicio (14)				
Si-31	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Si-32	$4 \times 10^1$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Samario (62)				
Sm-145	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Sm-147	Sin límite	Sin límite	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Sm-151	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$

**Nota:** Ver pie de página al final de la tabla

TABLA I.I (cont.)

Radionucleido (número atómico)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Concentración de actividad para materiales exceptuados	Límite de actividad para una remesa exceptuada
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Sm-153	$9 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Estaño (50)				
Sn-113 (a)	$4 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Sn-117m	$7 \times 10^0$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Sn-119m	$4 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Sn-121m (a)	$4 \times 10^1$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Sn-123	$8 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Sn-125	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Sn-126 (a)	$6 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Estroncio (38)				
Sr-82 (a)	$2 \times 10^{-1}$	$2 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Sr-85	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Sr-85m	$5 \times 10^0$	$5 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Sr-87m	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Sr-89	$6 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Sr-90 (a)	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$ (b)	$1 \times 10^4$ (b)
Sr-91 (a)	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Sr-92 (a)	$1 \times 10^0$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tritio (1)				
T(H-3)	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^6$	$1 \times 10^9$
Tantalio (73)				
Ta-178 (vida media larga)	$1 \times 10^0$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Ta-179	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^1$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Ta-182	$9 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Terbio (65)				
Tb-157	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Tb-158	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tb-160	$1 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tecnecio (43)				
Tc-95m (a)	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tc-96	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tc-96m (a)	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Tc-97	Sin límite	Sin límite	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^8$
Tc-97m	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Tc-98	$8 \times 10^{-1}$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$

**Nota:** Ver pie de página al final de la tabla

TABLA I.I (cont.)

Radionucleido (número atómico)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Concentración de actividad para materiales exceptuados	Límite de actividad para una remesa exceptuada
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Tc-99	$4 \times 10^1$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^7$
Tc-99m	$1 \times 10^1$	$4 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Telurio (52)				
Te-121	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Te-121m	$5 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
Te-123m	$8 \times 10^0$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Te-125m	$2 \times 10^1$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Te-127	$2 \times 10^1$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Te-127m (a)	$2 \times 10^1$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Te-129	$7 \times 10^{-1}$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Te-129m (a)	$8 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Te-131m (a)	$7 \times 10^{-1}$	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Te-132m (a)	$5 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^7$
Torio (90)				
Th-227	$1 \times 10^1$	$5 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Th-228 (a)	$5 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$ (b)	$1 \times 10^4$ (b)
Th-229	$5 \times 10^0$	$5 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^0$ (b)	$1 \times 10^3$ (b)
Th-230	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^0$	$1 \times 10^4$
Th-231	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^7$
Th-232	Sin límite	Sin límite	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Th-234 (a)	$3 \times 10^{-1}$	$3 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
Th (nat)	Sin límite	Sin límite	$1 \times 10^0$ (b)	$1 \times 10^3$ (b)
Titanio (22)				
Ti-44 (a)	$5 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
Talio (81)				
Tl-200	$9 \times 10^{-1}$	$9 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Tl-201	$1 \times 10^1$	$4 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Tl-202	$2 \times 10^0$	$2 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Tl-204	$1 \times 10^1$	$7 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^4$
Tulio (69)				
Tm-167	$7 \times 10^0$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Tm-170	$3 \times 10^0$	$6 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$	$1 \times 10^6$
Tm-171	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^4$	$1 \times 10^8$
Uranio (92)				

TABLA I.I (cont.)

Radionucleido (número atómico)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Concentración de actividad para materiales exceptuados	Límite de actividad para una remesa exceptuada
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
U-230 (absorción pulmonar rápida) (a)(d)	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)
U-230 (absorción pulmonar media) (a)(e)	$4 \times 10^1$	$4 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
U-230 (absorción pulmonar lenta) (a)(f)	$3 \times 10^1$	$3 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
U-232 (absorción pulmonar rápida) (d)	$4 \times 10^1$	$1 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^0$ (b)	$1 \times 10^3$ (b)
U-232 (absorción pulmonar media) (e)	$4 \times 10^1$	$7 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
U-232 (absorción pulmonar lenta) (f)	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
U-233 (absorción pulmonar rápida) (d)	$4 \times 10^1$	$9 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
U-233 (absorción pulmonar media) (e)	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
U-233 (absorción pulmonar lenta) (f)	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
U-234 (absorción pulmonar rápida) (d)	$4 \times 10^1$	$9 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
U-234 (absorción pulmonar media) (e)	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
U-234 (absorción pulmonar lenta) (f)	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^5$
U-235 (absorción pulmonar de todo tipo) (a) (d) (e) (f)	Sin límite	Sin límite	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^4$ (b)
U-236 (absorción pulmonar rápida) (d)	Sin límite	Sin límite	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
U-236 (absorción pulmonar media) (e)	$4 \times 10^1$	$2 \times 10^{-2}$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^5$
U-236 (absorción pulmonar lenta) (f)	$4 \times 10^1$	$6 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
U-238 (absorción pulmonar de todo los tipo) (d) (e) (f)	Sin límite	Sin límite	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^4$ (b)

TABLA I.I (cont.)

Radionucleido (número atómico)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Concentración de actividad para materiales exceptuados	Límite de actividad para una remesa exceptuada
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
U (nat.)	Sin límite	Sin límite	1 x 10 <sup>0</sup> (b)	1 x 10 <sup>3</sup> (b)
U ( enriquecido al 20% o menos) (g)	Sin límite	Sin límite	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>
U (empobrecido)	Sin límite	Sin límite	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>
Vanadio (23)				
V-48	4 x 10 <sup>-1</sup>	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>
V-49	4 x 10 <sup>1</sup>	4 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>
Tungsteno (74)				
W-178 (a)	9 x 10 <sup>0</sup>	5 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
W-181	3 x 10 <sup>1</sup>	3 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>
W-185	4 x 10 <sup>1</sup>	8 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>
W-187	2 x 10 <sup>0</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
W-188 (a)	4 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>
Xenón (54)				
Xe-122 (a)	4 x 10 <sup>-1</sup>	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>9</sup>
Xe-123	2 x 10 <sup>0</sup>	7 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>9</sup>
Xe-127	4 x 10 <sup>0</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>
Xe-131m	4 x 10 <sup>1</sup>	4 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>
Xe-133	2 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>
Xe-135	3 x 10 <sup>0</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>10</sup>
Itrio (39)				
Y-87 (a)	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Y-88	4 x 10 <sup>-1</sup>	4 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Y-90	3 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>
Y-91	6 x 10 <sup>-1</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Y-91m	2 x 10 <sup>0</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Y-92	2 x 10 <sup>-1</sup>	2 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>
Y-93	3 x 10 <sup>-1</sup>	3 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>5</sup>
Iterbio (79)				
Yb-169	4 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>
Yb-175	3 x 10 <sup>1</sup>	9 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>3</sup>	1 x 10 <sup>7</sup>
Zinc (30)				
Zn-65	2 x 10 <sup>0</sup>	2 x 10 <sup>0</sup>	1 x 10 <sup>1</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Zn-69	3 x 10 <sup>0</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>4</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>
Zn-69m	3 x 10 <sup>0</sup>	6 x 10 <sup>-1</sup>	1 x 10 <sup>2</sup>	1 x 10 <sup>6</sup>

Nota: Ver pie de página al final de la tabla

TABLA I.I (cont.)

Radionucleido (número atómico)	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	Concentración de actividad para materiales exceptuados	Límite de actividad para una remesa exceptuada
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Zirconio (40)				
Zr-88	$3 \times 10^0$	$3 \times 10^0$	$1 \times 10^2$	$1 \times 10^6$
Zr-93	Sin límite	Sin límite	$1 \times 10^3$ (b)	$1 \times 10^7$ (b)
Zr-95 (a)	$2 \times 10^0$	$8 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^6$
Zr-97 (a)	$4 \times 10^{-1}$	$4 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^1$ (b)	$1 \times 10^5$ (b)

(\*) Para la determinación de los valores básicos de radionucleidos no contenidos en la presente Tabla, se procederá según lo establecido en el Anexo II

(a) Los valores A<sub>1</sub> y A<sub>2</sub> incluyen las contribuciones de nucleidos descendientes con período de vida media menor que 10 días.

(b) Los nucleidos precursores y sus descendientes incluidos en equilibrio secular se enumeran a continuación:

Sr-90	Y-90
Zr-93	Nb-93m
Zr-97	Nb-97
Ru-106	Rh-106
Cs-137	Ba-137
Cs-134	Ba-134
Ce-144	Pr-144
Ba-140	La-140
Bi-212	Tl-208(0.36), Po-212(0.64)
Pb-210	Bi-210, Po-210
Pb-212	Bi-212, Tl-208(0.36), Po-212(0.64)
Rn-220	Po-216
Rn-222	Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214
Ra-223	Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211, Tl-207
Ra-224	Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208(0.36), Po-212(0.64)
Ra-226	Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, Pb-210, Bi-210, Po-210
Ra-228	Ac-228
Th-226	Ra-222, Rn-218, Po-214
Th-229	Ra-225, Ac-225, Fr-221, At-217, Bi-213, Po-213, Pb-209
Th (nat)	Ra-228, Ac-228, Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208(0.36), Po-212(0.64)
Th-234	Pa-234m
U-230	Th-226, Ra-222, Rn-218, Po-214
U-232	Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208(0.36), Po-212(0.64)
U-235	Th-231
U-238	Th-234, Pa-234m
U(nat)	Th-234, Pa-234m, U-234, Th-230, Ra-226, Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, Po-214, Pb-210, Bi-210, Po-210
U-240	Np-240m

**Np-237 Pa-233**

Am-242m	Am-242
Am-243	Np-239

(c) La cantidad puede obtenerse mediante medición de la tasa de decaimiento o midiendo el nivel de radiación a una determinada distancia de la fuente.

(d) Estos valores se aplican solo a compuestos de uranio que tienen forma química de UF<sub>6</sub>, UO<sub>2</sub>F<sub>2</sub> y UO<sub>2</sub>(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, tanto en condiciones normales como accidentales de transporte.

(e) Estos valores se aplican solo a compuestos de uranio que tienen forma química de UO<sub>3</sub>, UF<sub>4</sub>, UCl<sub>4</sub> y compuestos hexavalentes, tanto en condiciones normales como accidentales durante el transporte.

(f) Estos valores se aplican a todos los compuestos de uranio que no hayan sido especificados en los incisos (d) y (e) antedichos.

(g) Estos valores son aplicables solo al uranio no irradiado.

TABLA I.II LÍMITES DE MASA POR REMESA CONSIDERADOS PARA LAS EXENCIONES DE LOS REQUISITOS RELATIVOS A LOS BULTOS QUE CONTENGAN SUSTANCIAS FISIONABLES.

Sustancias fisionables	Masa de sustancias fisionables (g) mezclada con sustancias de una densidad media de hidrógeno inferior o igual a la del agua	Masa de sustancias fisionables (g) mezclada con sustancias de una densidad media de hidrógeno superior a la del agua
Uranio 235 (X)	400	290
Otras sustancias fisionables (Y)	250	180

TABLA I.III LÍMITES DE ACTIVIDAD PARA BULTOS EXCEPTUADOS

Estado físico del contenido	Instrumentos o artículos		Materiales
	Límites para los instrumentos y artículos <sup>a/</sup>	Límites para los bultos <sup>a/</sup>	Límites para los bultos <sup>a/</sup>
<b>Sólidos:</b> en forma especial otras formas	$10^{-2} A_1$ $10^{-2} A_2$	$A_1$ $A_2$	$10^{-3} A_1$ $10^{-3} A_2$
LÍQUIDOS	$10^{-3} A_2$	$10^{-1} A_2$	$10^{-4} A_2$
<b>Gases:</b> tritio en forma especial otras formas	$2 \times 10^{-2} A_2$ $10^{-3} A_1$ $10^{-3} A_2$	$2 \times 10^{-1} A_2$ $10^{-2} A_1$ $10^{-2} A_2$	$2 \times 10^{-2} A_2$ $10^{-3} A_1$ $10^{-3} A_2$

<sup>a/</sup> En cuanto a las mezclas de radionucleidos, véanse lo establecido en el Anexo II

TABLA I.IV REQUISITOS DE BULTOS INDUSTRIALES PARA MATERIALES BAE Y OCS

Contenido radiactivo	Tipo de bulto industrial	
	Uso exclusivo	No en uso exclusivo
<b>BAE-I</b>  Sólido <sup>a/</sup> Líquido	Tipo BI-1 Tipo BI-1	Tipo BI-1 Tipo BI-2
<b>BAE-II</b>  Sólido Líquido y gas	Tipo BI-2 Tipo BI-2	Tipo BI-2 Tipo BI-3
<b>BAE-III</b>	Tipo BI-2	Tipo BI-3
<b>OCS-I</b> <sup>a/</sup>	Tipo BI-1	Tipo BI-1
<b>OCS-II</b>	Tipo BI-2	Tipo BI-2

<sup>a/</sup> Si se cumplen las condiciones especificadas en el Artículo 103, los materiales BAE-I y OCS-I podrán transportarse sin embalar.

TABLA I.V. LÍMITES DE ACTIVIDAD PARA LOS MEDIOS DE TRANSPORTE DE MATERIALES BAE Y OCS EN BULTOS INDUSTRIALES O SIN EMBALAR

Naturaleza del material	Límites de actividad para medios de transporte que no sean de navegación interior	Límites de actividad para bodegas o compartimentos de embarcaciones de navegación interior
<b>BAE-I</b>	Sin límite	Sin límite
<b>BAE-II BAE-III</b> Sólidos no combustibles	Sin límite	100 A <sub>2</sub>
<b>BAE -II y BAE-III</b> Sólidos combustibles y todos los líquidos y gases	100 A <sub>2</sub>	10 A <sub>2</sub>
<b>OCS</b>	100 A <sub>2</sub>	10 A <sub>2</sub>

TABLA I.VI FACTORES DE MULTIPLICACIÓN PARA CARGAS DE GRANDES DIMENSIONES

Dimensiones de la carga <sup>a/</sup>	Factor de multiplicación
dimensión de la carga $\leq 1 \text{ m}^2$	1
$1 \text{ m}^2 < \text{dimensión de la carga} \leq 5 \text{ m}^2$	2
$5 \text{ m}^2 < \text{dimensión de la carga} \leq 20 \text{ m}^2$	3
$20 \text{ m}^2 < \text{dimensión de la carga}$	10

<sup>a/</sup> Se mide el área de la mayor sección transversal de la carga

TABLA I.VII CATEGORÍAS DE LOS BULTOS Y SOBREENVASES

Condiciones		Categoría
Índice de transporte	Nivel de radiación máximo en cualquier punto de la superficie externa.	
0 <sup>a/</sup>	Hasta 0,005 mSv/h	I-BLANCA
Mayor que 0 pero no mayor que 1 <sup>a</sup>	Mayor que 0,005 mSv/h Pero no mayor que 0,5 mSv/h	II-AMARILLA
Mayor que 1 pero no mayor que 10	Mayor que 0,5 mSv/h Pero no mayor que 2 mSv/h	III-AMARILLA
Mayor que 10	Mayor que 2 mSv/h Pero no mayor que 10 mSv/h	III-AMARILLA <sup>b/</sup>

<sup>a/</sup> Si el IT medido no es mayor que 0,05, el valor citado puede ser cero en conformidad con el apartado c) del Artículo 106.

<sup>b/</sup> Deberá transportarse también bajo uso exclusivo.

**TABLA I.VIII NÚMEROS DE LAS NACIONES UNIDAS, NOMBRE CORRECTO DE EXPEDICIÓN Y DESCRIPCIÓN**

No. DE LAS N.N.U.U.	NOMBRE CORRECTO DE EXPEDICIÓN y descripción <sup>a/</sup>
2910	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS EXCEPTUADOS - CANTIDADES LIMITADAS DE MATERIALES.
2911	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS EXCEPTUADOS - INSTRUMENTOS O ARTÍCULOS.
2909	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS EXCEPTUADOS - ARTÍCULOS MANUFACTURADOS DE URANIO NATURAL o URANIO EMPOBRECIDO o TORIO NATURAL.
2908	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS EXCEPTUADOS - EMBALAJES VACÍOS.
2912	MATERIALES RADIATIVOS, BAJA ACTIVIDAD ESPECIFICA (BAE-I) no fisionables o fisionables exceptuados <sup>b/</sup>
3321	MATERIALES RADIATIVOS, BAJA ACTIVIDAD ESPECIFICA (BAE-II) no fisionables o fisionables exceptuados <sup>b/</sup>
3322	MATERIALES RADIATIVOS, BAJA ACTIVIDAD ESPECIFICA (BAE-III) no fisionables o fisionables exceptuados <sup>b/</sup>
2913	MATERIALES RADIATIVOS, OBJETOS CONTAMINADOS EN LA SUPERFICIE (OCS-I U OCS-II) no fisionables o fisionables exceptuados <sup>b/</sup>
2915	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO A, no en forma especial, no fisionables o fisionables exceptuados <sup>b/</sup>
3332	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO A, EN FORMA ESPECIAL, no fisionables o fisionables exceptuados <sup>b/</sup>
2916	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO B(U), no fisionables o fisionables exceptuados <sup>b/</sup>
2917	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO B(M), no fisionables o fisionables exceptuados <sup>b/</sup>
3323	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO C, no fisionables o fisionables exceptuados <sup>b/</sup>
2919	MATERIALES RADIATIVOS, TRANSPORTADOS EN VIRTUD DE ARREGLOS ESPECIALES, no fisionables o fisionables exceptuados <sup>b/</sup>
2978	MATERIALES RADIATIVOS, HEXAFLUORURO DE URANIO no fisionable o fisionable exceptuados <sup>b/ c/</sup>
3324	MATERIALES RADIATIVOS, BAJA ACTIVIDAD ESPECIFICA (BAE-II), FISIONABLES
3325	MATERIALES RADIATIVOS, BAJA ACTIVIDAD ESPECIFICA (BAE-III), FISIONABLES
3326	MATERIALES RADIATIVOS, OBJETOS CONTAMINADOS EN LA SUPERFICIE (OCS-I U OCS-II), FISIONABLES
3327	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO A, FISIONABLES, no en forma especial
3333	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO A, EN FORMA ESPECIAL, FISIONABLES
3328	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO B(U), FISIONABLES
3329	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO B(M), FISIONABLES
3330	MATERIALES RADIATIVOS, BULTOS DEL TIPO C, FISIONABLES
3331	MATERIALES RADIATIVOS, TRANSPORTADOS EN VIRTUD DE ARREGLOS ESPECIALES, FISIONABLES
2977	MATERIALES RADIATIVOS, HEXAFLUORURO DE URANIO, FISIONABLE <sup>c/</sup>

<sup>a/</sup> El " NOMBRE CORRECTO DE EXPEDICIÓN" se limita a la parte que figura en letras mayúsculas. En el caso de los números de las Naciones Unidas (N.N.U.U.) en que los NOMBRES CORRECTOS DE EXPEDICIÓN están separados por la "o", únicamente se utilizará el NOMBRE CORRECTO DE EXPEDICIÓN pertinente.

<sup>b/</sup> La categoría de "fisionables exceptuados" se aplica solo a los bultos que cumplen los requisitos establecidos en el Artículo 27.

<sup>c/</sup> Riesgo subsidiario: corrosivo, clase 8 de las Naciones Unidas (N.N.U.U.)

**TABLA I.IX LIMITES DEL ÍNDICE DE TRANSPORTE PARA CONTENEDORES Y MEDIOS DE TRANSPORTE, excepto LA MODALIDAD DE USO EXCLUSIVO**

Tipo de contenedor o medio de transporte	Límite de la suma total de índices de transporte en un contenedor o a bordo de un medio de transporte
Contenedor - pequeño	50
Contenedor - grande	50
Vehículo	50
Aeronave	
de pasajeros	50
de carga	200
Buque de navegación interior	50
Buque de navegación marítima <sup>a/</sup>	
1) Bodega, compartimento o zona delimitada de la cubierta:	
Bultos, sobreenvases, contenedores pequeños	50
Contenedores grandes	200
2) Total en buques:	
Bultos, sobreenvases, contenedores pequeños	200
Contenedores grandes	sin límite

<sup>a/</sup> Los bultos o sobreenvases que se acarreen dentro o sobre un vehículo conforme a las disposiciones del Artículo 151 podrán transportarse en un buque, siempre que no se descarguen del vehículo en ningún momento mientras se encuentren a bordo del buque.

**TABLA I.X LIMITES DEL ÍNDICE DE SEGURIDAD CON RESPECTO A LA CRITICIDAD PARA CONTENEDORES Y MEDIOS DE TRANSPORTE QUE CONTENGAN SUSTANCIAS FISIONABLES.**

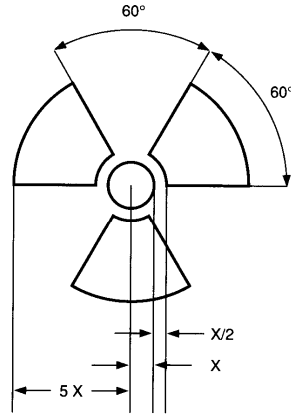
Tipo de contenedor o medio de transporte	Límite de la suma total de índices de seguridad con respecto a la criticidad en un contenedor o a bordo de un medio de transporte	
	No en la modalidad de uso exclusivo	En la modalidad de uso exclusivo
Contenedor - pequeño	50	No aplicables
Contenedor - grande	50	100
Vehículo	50	100
Aeronave		
de pasajeros	50	no aplicable
de carga	50	100
Buque de navegación interior	50	100
Buque de navegación marítima <sup>a/</sup>		
1) Bodega, compartimento o zona delimitada de la cubierta:		
Bultos, sobreenvases, contenedores pequeños	50	100
Contenedores grandes	50	100
2) Total en buques:		
Bultos, sobreenvases, contenedores pequeños	200 <sup>b/</sup>	200 <sup>c/</sup>
Contenedores grandes	Sin límite <sup>b/</sup>	Sin límite <sup>c/</sup>

- <sup>a/</sup> Los bultos o sobreenvases que se acarreen dentro o sobre un vehículo conforme a las disposiciones del Artículo 151 podrán transportarse en un buque, siempre que no se descarguen del vehículo en ningún momento mientras se encuentren a bordo del buque. En este caso son de aplicación los límites que figuran bajo el epígrafe uso exclusivo.
- <sup>b/</sup> La remesa se manipulará y estibará de modo que la suma de los ISC en cualquiera de los grupos no exceda de 50, y de modo que cada grupo se manipule y estibe de forma tal que los grupos estén separados entre sí por una distancia mínima de 6m.
- <sup>c/</sup> La remesa se manipulará y estibará de modo que la suma de los ISC en cualquiera de los grupos no exceda de 100, y de modo que cada grupo se manipule y estibe de forma tal que los grupos estén separados entre sí por una distancia mínima de 6m. El espacio que entre grupos puede ser ocupado por otro tipo de carga de conformidad con el Artículo 85.

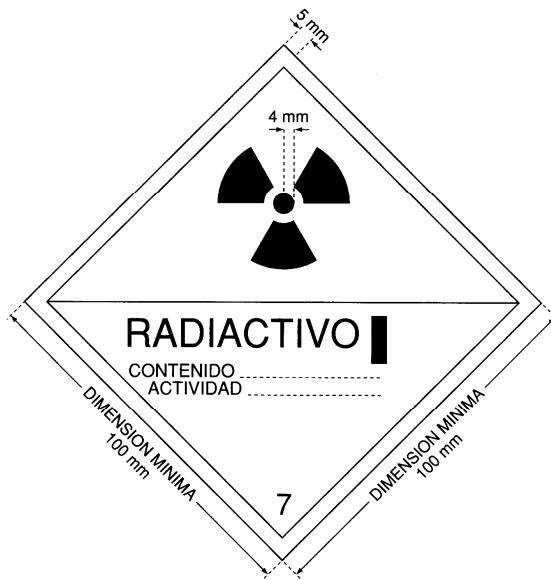
**TABLA I. XI DATOS RELATIVOS A LA IRRADIACIÓN SOLAR**

Formas y posición de la superficie	Irradiación solar para 12 horas por día (W/m <sup>2</sup> )
Superficies planas transportadas horizontalmente:	
- base	Nula
- otras superficies	800
Superficies planas no transportadas horizontalmente:	
- cada superficie	200 <sup>a/</sup>
Superficies curvas	400 <sup>a/</sup>

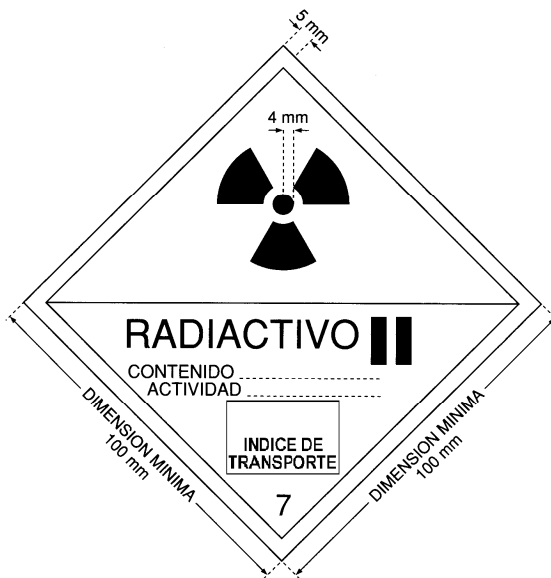
- <sup>a/</sup> Como alternativa, se puede recurrir a una función sinusoidal, adoptándose un coeficiente de absorción y despreciándose los efectos de una posible reflexión proveniente de los objetos contiguos.



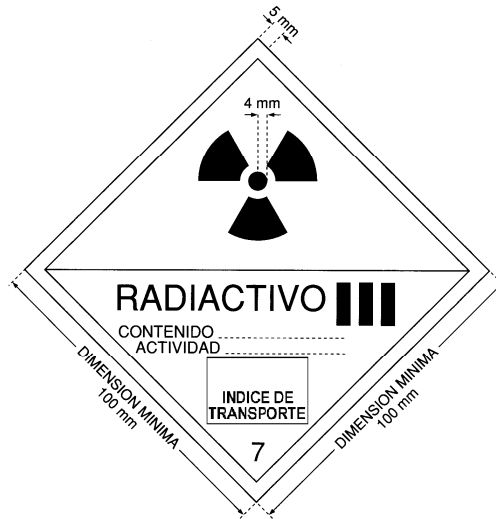
**FIGURA 1.** Símbolo fundamental: un trébol cuyas proporciones están basadas en un círculo central de radio X. La dimensión mínima admisible de X será de 4 mm.



**FIGURA 2.** Etiqueta para la categoría I-BLANCA. El color de fondo de la etiqueta será blanco, el trébol y los caracteres y líneas impresos serán negros y la barra que indica la categoría será roja.



**FIGURA 3.** Etiqueta para la categoría II-AMARILLA. El color de la mitad superior de la etiqueta será amarillo y el de la mitad inferior blanco, el trébol y los caracteres y líneas impresos serán negros y las barras que indica la categoría serán rojas.



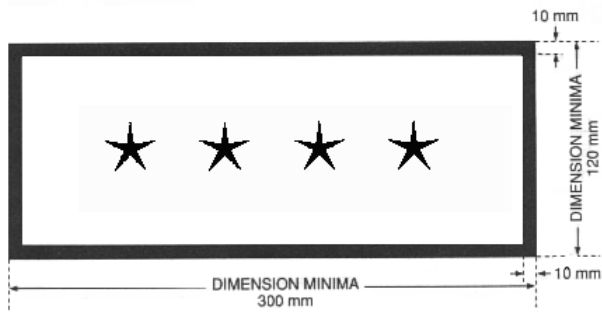
**FIGURA 4.** Etiqueta para la categoría III-AMARILLA. El color de la mitad superior de la etiqueta será amarillo y el de la mitad inferior blanco, el trébol y los caracteres y líneas impresos serán negros y las barras que indica la categoría serán rojas.



**FIGURA 5.** Etiqueta para el índice de seguridad con respecto a la criticidad. El color de fondo de la etiqueta será blanco y los caracteres y líneas impresos serán negros.



**FIGURA 6.** Rotulado. Salvo en los casos permitidos en el Artículo 149, las dimensiones de este modelo son las mínimas; cuando se utilicen rótulos de distintas dimensiones se guardarán las mismas proporciones que en el modelo. El número "7" tendrá una altura no inferior a 25 mm. El color de la mitad superior del rótulo será amarillo y el de la mitad inferior blanco, el trébol y los caracteres y líneas impresos serán negros. El empleo del término "RADIATIVO" en la mitad inferior es facultativo, con el fin de permitir también la utilización de este rótulo para indicar el número apropiado de la Naciones Unidas correspondiente a la remesa.



**FIGURA 7.** Rótulo para indicar por separado el número de la Naciones Unidas. El color de fondo del rótulo será naranja y los bordes y el número de las Naciones Unidas serán negros. El símbolo “\*\*\*\*\*” indica el espacio en el que deberá insertarse el número de la Naciones Unidas apropiado para los materiales radiactivos de que se trate, según se especifica en la Tabla I.VIII

## ANEXO II

**DETERMINACIÓN DE LOS VALORES BÁSICOS DE RADIONUCLEIDOS NO CONTENIDOS EN LA TABLA I.I DEL ANEXO I**

II.1 Cuando se conoce la forma química de cada radionucleido es posible utilizar el valor de  $A_2$  relacionado con su clase de solubilidad como recomienda la Comisión Internacional de Protección Radiológica (CIPR), si se tiene en cuenta las formas químicas tanto en condiciones de transporte normales como de accidente. Como alternativa, pueden utilizarse sin obtener la aprobación de la autoridad competente los valores de los radionucleidos que figuran en la Tabla II.1

II.2 En los cálculos de  $A_1$  Y  $A_2$  para un radionucleido que no figure en la Tabla I.I del Anexo I, una sola cadena de desintegración radiactiva en la que los distintos radionucleidos se encuentren en las mismas proporciones en que se dan en el proceso natural de desintegración y en la que no exista ningún nucleido hijo que tenga un período de semidesintegración superior o bien a 10 días o bien al período del nucleido predecesor, se considerará constituida por un solo radionucleido, y la actividad que se tomará en consideración y el valor de  $A_1$  o de  $A_2$  que se aplicará serán los correspondientes al nucleido predecesor de la cadena. En el caso de cadenas de desintegración radiactiva en las que cualesquiera de los radionucleidos hijos tengan un período de semidesintegración superior o bien a 10 días o bien al período del nucleido predecesor, éste y los radionucleidos hijos se considerarán como mezclas de radionucleidos diferentes.

II.3 En el caso de mezclas de radionucleidos, la determinación de los valores básicos de radionucleidos podrá efectuarse como sigue:

$$X_m = \frac{1}{\sum_i \frac{f(i)}{X(i)}}$$

Donde,

$f(i)$  es la fracción de actividad o concentración de actividad del radionucleido  $i$  en la mezcla;

$X(i)$  es el valor apropiado de  $A_1$  o  $A_2$ , o la concentración de actividad, para material exceptuado o el límite de actividad para una remesa exceptuada según corresponda para el radionucleido  $i$ ; y

$X_m$  es el valor derivado de  $A_1$  o  $A_2$ , o la concentración de actividad, para material exceptuado o el límite de actividad para una remesa exceptuada en el caso de una mezcla.

II.4 Cuando se conozca la identidad de todos los radionucleidos, pero se ignoren las actividades respectivas de algunos de ellos, los radionucleidos pueden agruparse, por ejemplo sobre la base de la actividad alfa total y la actividad beta/gamma total cuando éstas se conozcan y puede utilizarse el valor de radionucleido más bajo, para los radionucleidos de cada grupo al aplicar la fórmula del punto II.3.

II.5 Para radionucleidos aislados o para mezclas de radionucleidos de los que no se dispone de datos pertinentes se utilizarán los valores que figuran en la Tabla II. I.

TABLA II. I VALORES BÁSICOS DE RADIONUCLEIDOS PARA RADIONUCLEIDOS O MEZCLAS RESPECTO DE LOS CUALES NO SE DISPONE DE DATOS

CONTENIDO RADIATIVO	$A_1$	$A_2$	Concentración de actividad para material exceptuado	Límites de actividad para una remesa exceptuada
	(TBq)	(TBq)	(Bq/g)	(Bq)
Solo se conoce la presencia de radionucleidos emisores beta o gamma	0,1	0,02	$1 \times 10^1$	$1 \times 10^4$
Se sabe que existen radionucleidos emisores alfa únicamente	0,2	$9 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$
No se dispone de ningún dato pertinente	0,001	$9 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-1}$	$1 \times 10^3$

## ANEXO III

## CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES RADIATIVOS

## A. MATERIALES DE BAJA ACTIVIDAD ESPECÍFICA (BAE)

III.1 Se considerarán materiales de baja actividad específica (BAE) aquellos materiales radiactivos que por su naturaleza tienen una actividad específica limitada, o los materiales radiactivos a los que son de aplicación límites de la actividad específica media estimada. Para determinar la actividad específica media estimada no se tendrá en cuenta los materiales externos de blindaje que circunden a los materiales BAE.

III.2 Los materiales de baja actividad específica (BAE) se clasifican a su vez en los tres grupos siguientes:

- a) BAE-I
  - i. Minerales de uranio y torio y concentrados de dichos minerales, y otros minerales con radionucleidos contenidos naturalmente en ellos, que vayan a someterse a un tratamiento para utilizar esos radionucleidos;
  - ii. Uranio natural o uranio empobrecido o torio natural no irradiados en estado sólido o sus compuestos sólidos o líquidos o mezclas;
  - iii. Materiales radiactivos para los que el valor de  $A_2$  no tenga límite, excluidas las sustancias fisionables en cantidades que no estén exceptuadas.
  - iv. Otros materiales radiactivos en los que la actividad esté distribuida en todo el material y la actividad específica media estimada no exceda 30 veces los valores de concentración de actividad que se especifican en el Anexo I, Tabla I.I o que se hayan deducido según los procedimientos del Anexo II, excluidas las sustancias fisionables en cantidades no exentas.
- b) BAE-II
  - i. Agua con una concentración de tritio de hasta 0,8 TBq/L; o
  - ii. Otros materiales en los que la actividad esté distribuida por todo el material y la actividad específica media estimada no sea superior a  $10^{-4} A_2/g$  para sólidos y gases y  $10^{-5} A_2/g$  para líquidos.
- c) BAE-III  
Sólidos (por ejemplo, desechos consolidados, materiales activados), excluidos los polvos, en los que:
  - i. Los materiales radiactivos se encuentren distribuidos por todo un sólido o conjunto de objetos sólidos, o estén, esencialmente, distribuidos de modo uniforme en el seno de un agente ligante compacto sólido (como hormigón, asfalto, materiales cerámicos, etc.);
  - ii. Los materiales radiactivos sean relativamente insolubles, o estén contenidos intrínsecamente en una matriz relativamente insoluble, de manera que, incluso en caso de pérdida del embalaje, la pérdida de material radiactivo por bulto, producida por lixiviación tras siete días de inmersión en agua no sería superior a  $0,1 A_2$ ; y
  - iii. La actividad específica media estimada del sólido, excluido todo el material de blindaje, no sea superior a  $2 \times 10^{-3} A_2/g$ .

**B. OBJETO CONTAMINADO EN LA SUPERFICIE (OCS)**

III.3 Se considerará objeto contaminado en la superficie a aquel objeto sólido que no es en sí radiactivo pero que tiene materiales radiactivos distribuidos en sus superficies.

III.4 Los objetos contaminados en la superficie se clasifican a su vez en los dos grupos siguientes:

- a) OCS-I: Un objeto sólido en el que:
  - i) la contaminación transitoria en la superficie accesible, promediada sobre  $300 \text{ cm}^2$  (o sobre el área de la superficie si ésta fuera inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ) no sea superior a  $4 \text{ Bq/cm}^2$  en el caso de emisores beta y gamma y emisores alfa de baja toxicidad, o a  $0,4 \text{ Bq/cm}^2$  en el caso de todos los otros emisores alfa; y
  - ii) la contaminación fija en la superficie accesible, promediada sobre  $300 \text{ cm}^2$  (o sobre el área de la superficie si ésta fuera inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ) no sea superior a  $4 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$  en el caso de emisores beta y gamma y de emisores alfa de baja toxicidad, o a  $4 \times 10^3 \text{ Bq/cm}^2$  en el caso de todos los otros emisores alfa; y
  - iii) la contaminación transitoria más la contaminación fija en la superficie inaccesible, promediada sobre  $300 \text{ cm}^2$  (o sobre el área de la superficie si ésta fuera inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ) no sea superior a  $4 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$  en el caso de emisores beta y gamma y de emisores alfa de baja toxicidad, o a  $4 \times 10^3 \text{ Bq/cm}^2$  en el caso de todos los demás emisores alfa.
- b) OCS-II: Un objeto sólido en el que la contaminación fija o la contaminación transitoria en la superficie sea superior a los límites aplicables estipulados para el OCS-I en el inciso a) anterior y en el que:
  - i) la contaminación transitoria en la superficie accesible, promediada sobre  $300 \text{ cm}^2$  (o sobre el área de la superficie si ésta fuera inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ) no sea superior a  $400 \text{ Bq/cm}^2$  en el caso de emisores beta y gamma y emisores alfa de baja toxicidad, o a  $40 \text{ Bq/cm}^2$  en el caso de todos los otros emisores alfa; y
  - ii) la contaminación fija en la superficie accesible, promediada sobre  $300 \text{ cm}^2$  (o sobre el área de la superficie si ésta fuera inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ) no sea superior a  $8 \times 10^5 \text{ Bq/cm}^2$  en el caso de emisores beta y gamma y de emisores alfa de baja toxicidad, o a  $8 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$  en el caso de todos los otros emisores alfa; y

- iii) la contaminación transitoria más la contaminación fija en la superficie inaccesible promediada sobre  $300 \text{ cm}^2$  (o sobre el área de la superficie si ésta fuera inferior a  $300 \text{ cm}^2$ ) no sea superior a  $8 \times 10^5 \text{ Bq/cm}^2$  en el caso de emisores beta y gamma y de emisores alfa de baja toxicidad, o a  $8 \times 10^4 \text{ Bq/cm}^2$  en el caso de todos los otros emisores alfa.

#### C. MATERIAL RADIATIVO EN FORMA ESPECIAL

III.5 Se considerará material radiactivo en forma especial a un material radiactivo sólido no dispersable o bien a una cápsula sellada que contenga materiales radiactivos.

#### D. MATERIAL RADIATIVO DE BAJA DISPERSIÓN

III.6 Se considerará material radiactivo de baja dispersión a todo material radiactivo sólido, o material radiactivo sólido en una cápsula sellada, con dispersión limitada y que no está en forma de polvo.

#### E. SUSTANCIAS FISIONABLES

III.7 Se considerarán sustancias fisionables al uranio 233, uranio 235, plutonio 239, plutonio 241, o cualquier combinación de estos radionucleidos. Se exceptúan de esta definición:

- a) El uranio natural o el uranio empobrecido no irradiados, y
- b) El uranio natural o el uranio empobrecido que hayan sido irradiados solamente en reactores térmicos.

**ANEXO IV****CLASIFICACIÓN DE LOS BULTOS****A. BULTO EXCEPTUADO**

IV.1 Se considerará bulto exceptuado a aquel que se lo puede eximir de la mayoría de los requisitos relativos al diseño y uso. El bulto exceptuado no está sujeto a ninguna característica especial de resistencia, debiendo solo cumplir requerimientos generales.

**B. BULTO INDUSTRIAL (BI)**

IV.2 Se entenderá por bulto industrial (BI) a aquel cuyo uso se limita al transporte de materiales de baja actividad específica (BAE) y de objetos contaminados en la superficie (OCS). El bulto industrial, además de cumplir con las condiciones generales, debe cumplir con ciertos requisitos relativos a las condiciones normales de transporte.

IV.3 Según sea su capacidad funcional, los bultos industriales se clasifican en orden creciente de resistencia en:

- a) bulto industrial del Tipo 1 (BI 1);
- b) bulto industrial del Tipo 2 (BI 2); y
- c) bulto industrial del Tipo 3 (BI 3).

Las características de los bultos industriales más resistentes son análogas, aunque levemente inferiores, a las exigidas para los bultos de Tipo A. Se admite que los bultos industriales puedan destruirse en accidentes severos, pero las características del contenido son tales que no son de esperarse consecuencias radiológicas significativas.

**C. BULTO TIPO A**

IV.4 Se entenderá por bulto Tipo A aquel cuyo contenido radiactivo es limitado y al que se le exige cumplir con una serie de ensayos encaminados a demostrar su capacidad de soportar condiciones normales de transporte. Los bultos de Tipo A están previstos para transportar de manera económica y segura cantidades relativamente pequeñas de materiales radiactivos. Se espera que los bultos Tipo A se mantengan íntegros cuando se los somete al tipo de maltrato considerado normal durante el transporte, y se admite que se destruirán en accidentes severos, pero las características del contenido son tales que no son de esperarse consecuencias radiológicas significativas.

**D. BULTO TIPO B**

IV.5 Se entenderá por Bulto Tipo B a aquel para el que no se prevé un límite autorizado de contenido radiactivo, salvo el que corresponda a la capacidad de diseño de cada modelo, y por tanto se emplea para acarrear cantidades mayores de material radiactivo que los bultos del Tipo A. Los bultos Tipo B deben resistir los efectos de accidentes severos y su diseño debe ser aprobado por la autoridad competente.

IV.6 los bultos de Tipo B se clasifican en:

- a) bultos del Tipo B(U), donde la letra U entre paréntesis significa que requieren de aprobación solo de la autoridad competente del país que los produce, es decir unilateral, y
- b) bultos del Tipo B(M), que no satisfacen algunos requerimientos específicos exigibles a los bultos del Tipo B(U) y por tanto su empleo se limita a determinado país o países de cuyas autoridades competentes requiere aprobación, razón por lo cual la letra M entre paréntesis significa multilateral.

**E. BULTO TIPO C**

IV.7 Se entenderá por bulto Tipo C a aquel para el que, de forma análoga al bulto Tipo B, no se prevé un límite autorizado de contenido radiactivo, salvo el que corresponda a la capacidad de diseño de cada modelo, y por tanto se emplea para acarrear cantidades mayores de material radiactivo que los bultos del Tipo A. Los bultos Tipo C se someten a ensayos más severos que los exigidos para los bultos del Tipo B y deben por tanto resistir los efectos de accidentes más severos si se los compara con los bultos Tipo B; pueden ser transportados siempre por vía aérea y su diseño debe ser aprobado por la autoridad competente.

## ANEXO V

## MARCAS DE IDENTIFICACIÓN INTERNACIONALES DE LAS AUTORIDADES COMPETENTES

V.1 La marca de identificación internacional a emplear en los certificado de aprobación extendido por las autoridades competentes será del tipo general siguiente:

VRI/número/clave del tipo

Donde:

VRI: representa el código internacional de matriculas de vehículos para identificar al país que extiende el certificado, excepto en los casos estipulados en el inciso b) del punto V.2,

número: representa el asignado por la autoridad competente y será único y específico por lo que respecta al diseño o expedición de que se trate,

clave del tipo: identifica los tipos de certificados de aprobación extendidos. Se utilizarán, con el significado que se señala en cada caso, las claves siguientes:

- AF Diseño de bulto del Tipo A para sustancias fisionables
- B(U) Diseño de bulto del Tipo B(U). En caso de sustancias fisionables B(U)F.
- B(M) Diseño de bulto del Tipo B(M). En caso de sustancias fisionables B(M)F.
- C Diseño de bulto del Tipo C. En caso de sustancias fisionables CF.
- IF Diseño de bulto industrial para sustancias fisionables.
- S Materiales radiactivos en forma especial.
- LD Materiales radiactivos de baja dispersión.
- T Expedición.
- X Arreglo especial.

En el caso de los diseños de bultos para hexafluoruro de uranio fisionable o fisionable exceptuado, en el que no se aplica ninguna de las claves anteriores, se utilizarán entonces las claves del tipo siguientes:

- H(U) Aprobación unilateral.
- H(M) Aprobación multilateral.

En el caso de los certificados de aprobación del diseño de bulto, de materiales radiactivos en forma especial y certificados de aprobación de materiales radiactivos de baja dispersión, se añadirán los símbolos "-96" al de la clave del tipo.

La marca de identificación por la que se aprueba la expedición deberá estar relacionada de una forma clara con la marca de identificación de la aprobación del diseño.

V.2 Las claves del tipo se aplicarán de la manera siguiente:

- a) Cada certificado y cada bulto llevará la marca de identificación apropiada. En el caso de los bultos, solo figurarán las claves pertinentes indicadoras del diseño, añadiendo, si procede, los símbolos "-96" tras la segunda barra, es decir: la "T" o "X" no figurarán en la marca de identificación en el bulto. Cuando se combinen la aprobación del diseño y la aprobación de la expedición, no es necesario repetir las claves del tipo pertinentes. Por ejemplo:

- A/132/B(M)F-96: Un diseño de bulto del Tipo B(M), aprobado para sustancias fisionables, que requiere aprobación multilateral, para el que la autoridad competente de Austria ha asignado para el diseño el número 132 (esta marca deberá figurar tanto en el propio bulto como en el certificado de aprobación);
- A/132/B(M)F-96T: Aprobación de la expedición extendida para un bulto que lleva la marca de identificación arriba indicada (solo deberá figurar en el certificado);
- B/147/X: Aprobación de arreglo especial extendida por la autoridad competente de Bélgica, a la que se ha asignado el número 147 (solo deberá figurar en el certificado).
- C/139/IF-96: Un diseño de bulto industrial para sustancias fisionables aprobado por la autoridad competente de Cuba, al que se le ha asignado el número 139 (deberá figurar tanto en el bulto como en el certificado de aprobación del diseño del bulto);
- y
- D/145/H(U)-96: Un diseño de bulto para hexafluoruro de uranio fisionable exceptuado, aprobado por la autoridad competente de Alemania, al que se le ha asignado el número 145 (deberá figurar tanto en el bulto como en el certificado de aprobación del diseño del bulto).

- b) Cuando la aprobación multilateral se efectúe, solo se utilizarán las marcas de identificación asignadas por el país de origen del diseño o de la expedición. Cuando la aprobación multilateral se efectúe por emisión sucesiva de certificados por los distintos países, cada certificado llevará la marca apropiada de identificación y el bulto cuyo diseño haya sido así aprobado llevará todas las marcas de identificación correspondientes. Por ejemplo:

C/132/B(M)F-96

CH/28/B(M)F-96

Sería la marca de identificación de un bulto originariamente aprobado por la autoridad competente de Cuba y posteriormente aprobado, mediante un certificado por separado, por Suiza. Si hubiera más marcas de identificación, se consignarían de modo análogo sobre el bulto.

- c) La revisión de los certificados se indicará mediante una expresión entre paréntesis a continuación de la marca de identificación en el certificado. Por ejemplo, RU/132/B(M)F-96(Rev. 2) significaría la revisión 2 del certificado de aprobación por la autoridad competente de Rusia del diseño del bulto; o RU/132/B(M)F-96(Rev.0) indicaría la versión original del certificado de la aprobación por la autoridad competente de Rusia del diseño del bulto. En el caso de las versiones originales, la expresión entre paréntesis es facultativa y se pueden utilizar otras palabras tales como "versión original" en lugar de "Rev.0". Los números de revisión de un certificado solo pueden ser asignados por el país que extiende el certificado de aprobación original.
- d) Al final de la marca de identificación se podrán añadir entre paréntesis símbolos adicionales (que puedan ser necesarios en virtud de las reglamentaciones nacionales); por ejemplo, CDN/132/B(M)F-96(SP503).
- e) No es necesario modificar la marca de identificación en el embalaje cada vez que se efectúe una revisión del certificado del diseño. Solo se modificará dicha marca cuando la revisión del certificado del diseño del bulto implique un cambio de la clave del tipo empleada para indicar tal diseño tras la segunda barra.

## ANEXO VI

## CONTENIDO DE LOS CERTIFICADOS DE APROBACIÓN

## A. CERTIFICADOS DE APROBACIÓN DE MATERIALES RADIATIVOS EN FORMA ESPECIAL Y DE MATERIALES RADIATIVOS DE BAJA DISPERSIÓN.

VI.1 El certificado de aprobación para materiales radiactivos en forma especial o para materiales radiactivos de baja dispersión extendido por la autoridad competente comprenderá la información siguiente:

- a) Tipo de certificado.
- b) Marca de identificación de la autoridad competente.
- c) Fecha de emisión y caducidad.
- d) Lista de las normas nacionales e internacionales aplicables, incluida la edición del "Reglamento para el Transporte Seguro de materiales radiactivos" del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), de conformidad con la cual se aprueban los materiales radiactivos en forma especial o los materiales radiactivos de baja dispersión.
- e) Identificación de los materiales radiactivos en forma especial o de los materiales radiactivos de baja dispersión.
- f) Descripción de los materiales radiactivos en forma especial o de los materiales radiactivos de baja dispersión.
- g) Especificaciones del diseño para los materiales radiactivos en forma especial o los materiales radiactivos de baja dispersión, las cuales pueden incluir referencias a planos.
- h) Una especificación del contenido radiactivo que incluya las actividades involucradas así como la forma física y química.
- i) La especificación del programa aplicable de garantía de calidad.
- j) Referencia a la información facilitada por el solicitante en relación con las medidas específicas a adoptar antes de proceder a la expedición.
- k) Referencia a la identidad del solicitante de considerarse necesario por parte de la autoridad competente.
- l) Firma y cargo del funcionario que extiende el certificado.

## B. CERTIFICADOS DE APROBACIÓN PARA ARREGLOS ESPECIALES.

VI.2 El certificado de aprobación para un arreglo especial extendido por la autoridad competente comprenderá la información siguiente:

- a) Tipo de certificado.
- b) Marca de identificación de la autoridad competente.
- c) Fecha de emisión y de caducidad.
- d) Modalidades de transporte.
- e) Toda restricción que afecte a las modalidades del transporte, tipo de medios de transporte, contenedores, así como cualesquiera instrucciones necesarias sobre la ruta a seguir.
- f) Lista de los reglamentos nacionales e internacionales aplicables, incluida la edición del "Reglamento para el Transporte Seguro de materiales radiactivos" del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), de conformidad con la cual se aprueba el arreglo especial.
- g) En el caso de transporte internacional, la declaración siguiente:  
" El presente certificado no exime al remitente del cumplimiento de cualquier requisito impuesto por el Gobierno de cualquier país a través del cual o al cual se transporte el bulto".
- h) Referencias a certificados para otros contenidos radiactivos, otras validaciones de autoridades competentes, o datos o información técnica adicionales, según considere oportuno la autoridad competente.
- i) Descripción del embalaje mediante referencias a los planos o a la especificación del diseño. Si la autoridad competente lo considera oportuno se incluirá una ilustración que pueda reproducirse, de tamaño no superior a 21 cm por 30 cm, en la que se indique cómo está constituido el bulto, acompañada de una breve descripción del embalaje, comprendidos los materiales de que está construido, masa bruta, dimensiones externas generales y aspecto.
- j) Especificación del contenido radiactivo autorizado, comprendida cualquier restricción que afecte al contenido radiactivo y que no resulte evidente a juzgar por la naturaleza del embalaje. Se deberá indicar la forma física y química, las actividades de que se trate (comprendida la de los distintos isótopos, si procediera), las cantidades en gramos (cuando se trate de sustancias fisionables), y si son materiales radiactivos en forma especial o materiales radiactivos de baja dispersión, si procede.
- k) En caso de los bultos para sustancias fisionables:
  - i. descripción detallada del contenido radiactivo autorizado;
  - ii. valor del índice de seguridad con respecto a la criticidad;
  - iii. referencia a la documentación que demuestre la seguridad del contenido con respecto a la criticidad;
  - iv. cualesquiera características especiales, sobre la base de las cuales se haya supuesto la ausencia de agua en determinados espacios vacíos, al efectuar la evaluación de la criticidad;
  - v. variación aceptable en la multiplicación de neutrones asumida en la evaluación de la criticidad como resultado de la experiencia real en la irradiación; y

- vi. el intervalo de temperaturas ambiente en relación con el cual se ha aprobado el arreglo especial.
- l) Una lista detallada de todos los controles complementarios de orden operacional necesarios para la preparación, carga, transporte, descarga y manipulación de la remesa, comprendida cualquier medida especial de estiba encaminada a la disipación segura del calor.
  - m) Si la autoridad competente lo estima oportuno, las razones existentes para el arreglo especial.
  - n) Descripción de las medidas de compensación que se aplicarán por tratarse de una expedición en virtud de arreglos especiales.
- 
- o) Referencia a la información facilitada por el solicitante relativa a la utilización del embalaje o medidas específicas a adoptar antes de proceder a la expedición.
  - p) Declaración relativa a las condiciones ambientales supuestas con fines de diseño, si las mismas no coinciden con las especificaciones en las especificadas en los artículos 213, 214 y 224 del Reglamento, según proceda.
  - q) Cualquier medida para casos de emergencias, considerada necesaria por la autoridad competente.
  - r) La especificación del programa de garantía de calidad aplicable.
  - s) Referencia a la identidad del solicitante de considerarse necesario por parte de la autoridad competente.
  - t) Firma y cargo del funcionario que extiende el certificado.

### C. CERTIFICADOS DE APROBACIÓN DE EXPEDICIONES

VI.3 El certificado de aprobación de una expedición extendido por la autoridad competente comprenderá la información siguiente:

- a) Tipo de certificado.
- b) Marca de identificación de la autoridad competente.
- c) Fecha de emisión y de caducidad.
- d) Lista de los reglamentos nacionales e internacionales aplicables, incluida la edición del "Reglamento para el Transporte Seguro de materiales radiactivos" del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), de conformidad con la cual se aprueba la expedición.
- e) Toda restricción que afecte a las modalidades de transporte, tipo de medios de transporte, contenedores, así como cualesquiera instrucciones necesarias sobre la ruta a seguir.
- f) En el caso de transporte internacional, la declaración siguiente:  
"El presente certificado no exime al remitente del cumplimiento de cualquier requisito impuesto por el Gobierno de cualquier país a través del cual o al cual se transporte el bulto".
- g) Lista detallada de todos los controles complementarios de orden operacional necesarios para la preparación, carga, transporte, descarga y manipulación de la remesa, comprendida cualquier medida especial de estiba encaminada a la disipación segura del calor o al mantenimiento de la seguridad con respecto a la criticidad.
- h) Referencia a la información facilitada por el solicitante relativa a las medidas específicas a adoptar antes de proceder a la expedición.
- i) Referencia, si procede, al certificado o certificados pertinentes de aprobación del diseño.
- j) Especificación del contenido radiactivo real, comprendida cualquier restricción que afecte al contenido radiactivo y que no resulte evidente a juzgar por la naturaleza del embalaje. Se deberá indicar la forma física y química, las actividades totales de que se trata (comprendida la de los distintos isótopos, si procediera), las cantidades en gramos (cuando se trate de sustancias fisionables) y son materiales radiactivos en forma especial o materiales radiactivos de baja dispersión.
- k) Cualquier medida para casos de emergencias, considerada necesaria por la autoridad competente.
- l) La especificación del programa de garantía de calidad aplicable.
- m) Referencia a la identidad del solicitante de considerarse necesario por parte de la autoridad competente.
- n) Firma y cargo del funcionario que extiende el certificado.

### D. CERTIFICADOS DE APROBACIÓN DE DISEÑOS DE BULTOS

VI.4 El certificado de aprobación del diseño de un bulto extendido por la autoridad competente comprenderá la información siguiente:

- a) Tipo de certificado.
- b) Marca de identificación de la autoridad competente.
- c) Fecha de emisión y de caducidad.
- d) Toda restricción que afecte a las modalidades de transporte, si procede.
- e) Lista de los reglamentos nacionales e internacionales aplicables, comprendida la edición del "Reglamento para el Transporte Seguro de materiales radiactivos" del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), de conformidad con la cual se aprueba el diseño.
- f) La declaración siguiente:  
"El presente certificado no exime al remitente del cumplimiento de cualquier requisito impuesto por el Gobierno de cualquier país a través del cual o al cual se transporte el bulto".

- g) Referencias a certificados para otros contenidos radiactivos, otras validaciones de autoridades competentes, o datos o información técnica adicionales, según considere oportuno la autoridad competente.
- h) Declaración en la que se autorice la expedición, si procede.
- i) Identificación del embalaje.
- j) Descripción del embalaje mediante referencia a los planos o a la especificación del diseño. Si la autoridad competente lo estima oportuno se incluirá una ilustración que pueda reproducirse, de tamaño no superior a 21 cm por 30 cm, en la que se indique cómo está constituido el bulto, acompañada de una breve descripción del embalaje, comprendido los materiales de que está construido, masa bruta, dimensiones externas generales y aspecto.
- k) Especificación del diseño mediante referencia a los planos.
- l) Especificación del contenido radiactivo autorizado, comprendida cualquier restricción que afecte al contenido radiactivo y que no resulte evidente a juzgar por la naturaleza del embalaje. Se deberá indicar la forma física y química, las actividades de que se trate (comprendidas la de los distintos isótopos, si procediera), las cantidades en gramos (cuando se trate de sustancias fisionables) y si son materiales radiactivos en forma especial o materiales radiactivos de baja dispersión.
- m) En caso de los bultos para sustancias fisionables:
  - 1. descripción detallada del contenido radiactivo autorizado;
  - 2. valor del índice de seguridad con respecto a la criticidad;
  - 3. referencia a la documentación que demuestre la seguridad del contenido con respecto a la criticidad;
  - 4. cualesquiera características especiales, en base a las cuales se haya supuesto la ausencia de agua en determinados espacios vacíos al efectuar la evaluación de la criticidad,
  - 5. variación aceptable en la multiplicación de neutrones asumida en la evaluación de la criticidad como resultado de la experiencia real en la irradiación; y
  - 6. el intervalo de temperaturas ambiente en relación con el cual se ha aprobado el diseño del bulto.
- n) Cuando se trate de bultos del Tipo B(M), una declaración en la que se especifiquen aquellas normas prescritas en los Artículos 197, 213, 214 y 217 a 224 del presente Reglamento a las que no se ajuste el bulto, así como cualquier información complementaria que pueda ser de utilidad a las demás autoridades competentes.
- o) Lista detallada de todos los controles complementarios de orden operacional necesarios para la preparación, carga, transporte, descarga y manipulación de la remesa, comprendida cualquier medida especial de estiba encaminada a la disipación segura del calor.
- p) Referencia a la información facilitada por el solicitante relativa a la utilización del embalaje o a medidas específicas a adoptar antes de proceder a la expedición.
- q) Declaración relativa a las condiciones ambientales supuestas con fines de diseño, si las mismas no coinciden con las especificadas en los Artículos 213, 214 y 224 del presente Reglamento, según proceda.
- r) La especificación del programa de garantía de calidad aplicable.
- s) Cualquier medida para casos de emergencias, considerada necesaria por la autoridad competente.
- o) Referencia a la identidad del solicitante de considerarse necesario por parte de la autoridad competente.
- p) Firma y cargo del funcionario que extiende el certificado.

ANEXO VII  
FACTORES DE CONVERSIÓN Y PREFIJOS

En el presente Reglamento se utiliza el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los factores de conversión para unidades no pertenecientes al SI son:

Unidades de Radiación

Actividad en bequerelios (Bq) o curios(Ci)

$$1\text{Ci} = 3,7 \times 10^{10} \text{ Bq}$$

$$1\text{Bq} = 2,7 \times 10^{-11} \text{ Ci}$$

Dosis equivalente en sievert (Sv) o rem

$$1 \text{ rem} = 1,0 \times 10^{-2} \text{ Sv}$$

$$1\text{Sv} = 100 \text{ rem}$$

Presión

Presión en pascales (Pa) o (Kgf/cm<sup>2</sup>)

$$1\text{Kgf/cm}^2 = 9,806 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$1\text{Pa} = 1,020 \times 10^{-5} \text{ Kgf/cm}^2$$

Conductividad

La conductividad en siemens por metro (S/m) o (mho/cm)

$$1 \text{ } \mu\text{mho/cm} = 1\text{mS/m o}$$

$$1 \text{ mho/cm} = 100 \text{ S/m}$$

$$1\text{S/m} = 10^{-2} \text{ mho/cm}$$

Prefijos del Sistema Internacional (SI)

Los prefijos que han de utilizarse con las unidades del SI son:

Factor de multiplicación	Prefijo	Símbolo
1 000 000 000 000 000 000 = 10 <sup>18</sup>	exa	E
1 000 000 000 000 000 = 10 <sup>15</sup>	peta	P
1 000 000 000 000 = 10 <sup>12</sup>	tera	T
1 000 000 000 = 10 <sup>9</sup>	giga	G
1 000 000 = 10 <sup>6</sup>	mega	M
1 000 = 10 <sup>3</sup>	kilo	k
100 = 10 <sup>2</sup>	hecto	h
10 = 10 <sup>1</sup>	deca	da
0,1 = 10 <sup>-1</sup>	deci	d
0,01 = 10 <sup>-2</sup>	centi	c
0,001 = 10 <sup>-3</sup>	mili	m
0,000 001 = 10 <sup>-6</sup>	micro	μ
0,000 000 001 = 10 <sup>-9</sup>	nano	n
0,000 000 000 001 = 10 <sup>-12</sup>	pico	p
0,000 000 000 000 001 = 10 <sup>-15</sup>	femto	f
0, 000 000 000 000 000 001 = 10 <sup>-18</sup>	atto	a

**ANEXO VIII****MÉTODOS DE ENSAYO PARA DEMOSTRAR EL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS FUNCIONALES ESTABLECIDOS PARA LOS MATERIALES RADIATIVOS****A. ENSAYOS PARA MATERIALES BAE-III**

VIII.1 Durante 7 días se sumergirá en agua a la temperatura ambiente una muestra de material sólido que represente el contenido total del bulto. El volumen de agua que se utilice en el ensayo será suficiente para tener la certeza de que, a final del período de ensayo de 7 días, el volumen libre de agua restante no absorbida y que no ha reaccionado será como mínimo, el 10% del volumen de la propia muestra sólida en ensayo. El agua tendrá un pH inicial de 6 a 8 y una conductividad máxima de 1mS/m a 20 °C. La actividad total del volumen libre de agua deberá medirse tras la inmersión de la muestra de ensayo durante 7 días.

**B. ENSAYOS PARA LOS MATERIALES RADIATIVOS EN FORMA ESPECIAL.**

VIII.2 Los especímenes que comprendan o simulen materiales radiactivos en forma especial se someterán al ensayo de impacto, el ensayo de percusión, el ensayo de flexión y el ensayo térmico especificados a continuación. Se podrá emplear un espécimen diferente en cada uno de los ensayos. Después de cada ensayo, se efectuará sobre el espécimen un ensayo de evaluación por lixiviación o un ensayo de fugas volumétricas, por un método que no sea menos sensible que los descritos en el punto VIII.8 para materiales sólidos no dispersables o en el punto VIII.9 para materiales encapsulados.

VIII.3 Ensayo de impacto: Se dejará caer el espécimen sobre el blanco desde una altura de 9m. El blanco consistirá en una superficie horizontal y plana de naturaleza tal que cualquier incremento de su resistencia al desplazamiento o la deformación al producirse el impacto con el espécimen no dé lugar a un aumento significativo de los daños experimentados por dicho espécimen.

VIII.4 Ensayo de percusión: El espécimen se colocará sobre una plancha de plomo soportada por una superficie dura y lisa y se golpeará con la cara plana de una barra de acero dulce de manera que se produzca un impacto equivalente al que produciría la caída libre de 1,4 kg desde una altura de 1m. La cara plana de la barra tendrá 25 mm de diámetro y sus bordes serán redondeados con un radio de  $(3,0\pm 0,3)$  mm. El plomo, cuya dureza estará comprendida entre 3.5 y 4,5 de la escala de Vickers y que tendrá un espesor de 25 mm como máximo, cubrirá una superficie mayor que la de del espécimen. Si el ensayo se repite, se colocará cada vez el espécimen sobre una parte intacta del plomo. La barra golpeará el espécimen de manera de producir el máximo de daño.

VIII.5 Ensayo de flexión: Este ensayo es aplicable solamente a aquellas fuentes largas y delgadas que tengan una longitud mínima de 10 cm y una razón longitud/anchura mínima no inferior a 10. El espécimen se fijará rígidamente en posición horizontal por medio de una mordaza, de manera que la mitad de su longitud sobresalga de la cara de la mordaza. La orientación del espécimen será tal que éste experimente un daño máximo si se golpea su extremo libre con la cara plana de una barra de acero. La barra golpeará el espécimen de manera que se produzca un impacto equivalente al que produciría la caída libre de un peso de 1,4 kg desde una altura de 1 m. La parte inferior de la barra tendrá 25 mm de diámetro y sus bordes serán redondeados con un radio de  $(3,0\pm 0,3)$ mm.

VIII.6 Ensayo térmico: El espécimen se calentará al aire hasta una temperatura de 800 °C, se mantendrá a esa temperatura durante 10 minutos y a continuación se dejará enfriar.

VIII.7 Los especímenes que comprenden o simulen materiales radiactivos encerrados en una cápsula sellada pueden exceptuarse de:

- a) los ensayos de impacto y percusión, cuando la masa de los materiales radiactivos en forma especial sea inferior a 200g, y siempre que en lugar de estos ensayos, los especímenes sean sometidos al ensayo de impacto Clase 4 prescrito en el documento de la Organización Internacional de Normalización ISO 2919: "Fuentes Radiactivas Selladas – Clasificación"; y
- b) el ensayo térmico, siempre que en vez del mismo los especímenes se sometan al ensayo térmico Clase 6 especificado en el documento de la Organización Internacional de Normalización ISO 2919: "Fuentes Radiactivas Selladas – Clasificación".

VIII.8 Método de evaluación por lixiviación para materiales sólidos no dispersables: Cuando se trate de especímenes que comprendan o simulen materiales sólidos no dispersables, se llevará a cabo una evaluación por lixiviación según se indica a continuación:

- a) El espécimen se sumergirá durante 7 días en agua a la temperatura ambiente. El volumen de agua que se utilizará en el ensayo será suficiente para tener la certeza de que al final del período de ensayo de 7 días, el volumen libre de agua restante no absorbida y que no ha reaccionado, será, como mínimo, el 10% del volumen de la propia muestra sólida que se someta a ensayo. El agua tendrá un pH inicial de 6 a 8 y una conductividad máxima de 1mS/m a 20°C.
- b) A continuación se calentará el agua con el espécimen hasta una temperatura de  $(50\pm 5)$ °C y se mantendrá a esta temperatura durante 4 horas.
- c) Se determinará entonces la actividad del agua.
- d) El espécimen se mantendrá después durante 7 días, como mínimo, en aire en reposo a una temperatura que no sea inferior a 30°C y una humedad relativa que no sea inferior a 90%.

- e) Seguidamente, se sumergirá el espécimen en agua que reúna las mismas condiciones que se especifican en el apartado a), se calentará el agua con el espécimen hasta  $(50\pm 5)^{\circ}\text{C}$  y se mantendrá a esta temperatura durante 4 horas.
- f) Se determinará entonces la actividad del agua.

VIII.9 Método de evaluación por lixiviación y por fuga volumétrica para materiales encapsulados: En el caso de especímenes que comprenden o simulan materiales radiactivos encerrados en una cápsula sellada, se llevara a cabo una evaluación por lixiviación o por fugas volumétricas según se indica a continuación:

- a) La evaluación por lixiviación constará de las etapas siguientes:
  - i. El espécimen se sumergirá en agua a la temperatura ambiente. EL agua tendrá un ph inicial de 6 a 8 y una conductividad máxima de 1mS/m a  $20^{\circ}\text{C}$ .
  - ii. El agua con el espécimen se calentará hasta una temperatura de  $(50\pm 5)^{\circ}\text{C}$  y se mantendrá a esta temperatura durante 4 horas.
  - iii. Se determinará entonces la actividad del agua.
  - iv. El espécimen se mantendrá después durante 7 días, como mínimo, en aire, en reposo a una temperatura que no sea inferior a  $30^{\circ}\text{C}$  y una humedad relativa que no sea inferior a 90%.
  - v. Se repetirán los procesos de los incisos i), ii) y iii).
- b) La evaluación alternativa por fugas volumétricas comprenderá cualesquiera de los ensayos prescritos en el documento de la Organización Internacional de Normalización ISO 9978: "Protección Radiológica – Fuentes Radiactivas serradas – Métodos para Prueba de Fugas" que sean aceptables para la autoridad competente.

### **C. DE LOS ENSAYOS DE MATERIALES RADIATIVOS DE BAJA DISPERSIÓN**

VIII.10 Todo espécimen que comprenda o simule materiales radiactivos de baja dispersión deberá someterse al ensayo térmico reforzado y al ensayo de impacto especificados para los bultos del Tipo C en el Anexo P. Se podrá emplear un espécimen diferente en cada uno de los ensayos. Después de cada ensayo, el espécimen se someterá al ensayo por lixiviación especificado en el punto **VIII.1** para los materiales BAE- III. Luego de cada ensayo se determinará si se han cumplido los requisitos pertinentes indicados en el Artículo 165 del presente Reglamento.

**ANEXO IX****MÉTODOS DE ENSAYO PARA DEMOSTRAR EL CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS FUNCIONALES ESTABLECIDOS PARA LOS BULTOS****A. PREPARACIÓN DE LOS ESPECIMENES PARA SU ENSAYO**

IX.1 Se examinarán todos los especímenes antes de someterlos a ensayo, a fin de determinar y registrar posibles defectos o deterioros, en particular:

- a) Las divergencias con respecto al diseño;
- b) Los defectos de fabricación;
- c) La corrosión u otros deterioros; y
- d) La distorsión de las características de los componentes.

IX.2 Se especificará claramente el sistema de contención del bulto.

IX.3 Se identificarán con toda claridad las características externas del espécimen, a fin de que sea fácil referirse simple y claramente a cualquier parte de él.

**B. BLANCO PARA LOS ENSAYOS DE CAÍDA**

IX.4 El blanco para los ensayos de caída especificados en los puntos IX.10, IX.13 inciso a), IX.15, IX.23 y IX.25 consistirá en una superficie horizontal y plana de naturaleza tal que cualquier incremento de su resistencia al desplazamiento o la deformación al producirse el impacto con el espécimen no dé lugar a un aumento significativo de los daños experimentados por dicho espécimen.

**C. ENSAYO DE LA INTEGRIDAD DEL SISTEMA DE CONTENCIÓN Y DEL BLINDAJE Y EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD CON RESPECTO A LA CRITICIDAD.**

IX.5 Después de cualquiera de los ensayos pertinentes que se especifican en los puntos siguientes:

- a) Se determinarán y registrarán los defectos y deterioros;
- b) Se determinará si se ha conservado la integridad del sistema de contención y de blindaje en la medida exigida en el Título IV para el bulto objeto de ensayo; y
- c) En el caso de bultos que contengan sustancias fisionables, se determinará si son válidas las hipótesis y condiciones utilizadas en las evaluaciones estipuladas en los Artículos 231 a 241 para uno o más bultos.

**D. ENSAYO DE EMBALAJES DISEÑADOS PARA CONTENER HEXAFLUORURO DE URANIO**

IX.6 Los especímenes que comprendan o simulen embalajes diseñados para contener 0,1 kg o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio deberán someterse a ensayos hidráulicos a una presión interna de 1,4 Mpa como mínimo, pero cuando la presión de ensayo sea inferior a 2,8 Mpa, el diseño deberá ser objeto de aprobación multilateral. Para volver a ensayar los embalajes podrán aplicarse cualesquiera otros ensayos no destructivos equivalentes a condición de que se sometan a aprobación multilateral.

**E. ENSAYOS ENCAMINADOS A DEMOSTRAR LA CAPACIDAD DE SOPORTAR LAS CONDICIONES NORMALES DE TRANSPORTE**

IX.7 Estos ensayos son: el ensayo de aspersion con agua, el ensayo de caída libre, el ensayo de apilamiento y el ensayo de penetración. Especímenes de los bultos se someterán a los ensayos de caída libre, apilamiento y penetración, precedido cada uno de ellos de un ensayo de aspersion con agua. Puede utilizarse un espécimen para todos los ensayos, siempre que se cumplan los requisitos del punto IX.8.

IX.8 El intervalo de tiempo que medie entre la conclusión del ensayo de aspersion con agua y el ensayo siguiente deberá ser tal que el agua haya quedado embebida al máximo, sin que se produzca una desecación apreciable del exterior del espécimen. En ausencia de cualquier evidencia de lo contrario, se adoptará un intervalo de dos horas si la aspersion con agua se aplica desde cuatro direcciones simultáneamente. No deberá mediar intervalo de tiempo alguno si la aspersion con agua se aplica consecutivamente desde cada una de las cuatro direcciones.

IX.9 Ensayo de aspersion con agua: El espécimen se someterá a aspersion con agua que simule la exposición a una lluvia de aproximadamente 5 cm por hora durante una hora, como mínimo.

IX.10 Ensayo de caída libre: Se dejará caer el espécimen sobre el blanco de manera que experimente el máximo daño con relación a las características de seguridad a ser ensayadas.

- a) La altura de caída, medida entre el punto inferior del espécimen y la superficie superior del blanco, no será menor que la distancia especificada en el Tabla IX.1 para la masa aplicable.
- b) Cuando se trate de bultos rectangulares de cartón de fibra o de madera, cuya masa no exceda de 50 kg, se someterá un espécimen a un ensayo de caída libre sobre cada uno de sus vértices desde una altura de 0,3m.
- c) Cuando se trate de bultos cilíndricos de cartón de fibra, cuya masa no exceda de 100 kg, se someterá un espécimen a un ensayo de caída libre sobre cada uno de los cuadrantes de la circunferencia determinada por los bordes de ambas bases desde una altura de 0,3m.

TABLA IX. 1. ALTURA EN CAÍDA LIBRE PARA EL ENSAYO DE BULTOS EN CONDICIONES NORMALES DE TRANSPORTE

Masa del bulto (kg)	Altura de caída libre (m)
masa del bulto < 5 000	1,2
5 000 ≤ masa del bulto < 10 000	0,9
10 000 ≤ masa del bulto < 15 000	0,6
15 000 ≤ masa del bulto	0,3

IX.11 Ensayo de apilamiento: A menos que la forma del embalaje impida realmente el apilamiento el espécimen se someterá durante 24 horas a una carga de compresión igual a la mayor de las siguientes:

- La equivalente a 5 veces la masa real del bulto; y
- La equivalente al producto de 13 kPa por el área de la proyección vertical del bulto.

La carga se aplicará uniformemente sobre dos lados opuestos del espécimen, uno de los cuales será la base sobre la que normalmente descansa el bulto.

IX.12 Ensayo de penetración: El espécimen se colocará sobre una superficie rígida, plana y horizontal que permanezca prácticamente inmóvil mientras se esté realizando el ensayo.

- Una barra de 3,2 cm de diámetro con el extremo inferior hemisférico y una masa de 6 kg, se dejará caer, dirigiéndola convenientemente para que su eje longitudinal permanezca vertical, sobre el centro de la parte más débil del espécimen, de manera que, de penetrar lo suficiente, llegue hasta el sistema de contención. La barra no deberá experimentar una deformación considerable como consecuencia de la ejecución del ensayo.
- La altura de caída de la barra, medida entre su extremo inferior y el punto de impacto previsto en la superficie superior del espécimen, será de 1m.

#### F. ENSAYOS COMPLEMENTARIOS PARA LOS BULTOS DEL TIPO A DISEÑADOS PARA CONTENER LÍQUIDOS Y GASES.

IX.13 Se someterán un espécimen o especímenes separados a cada uno de los ensayos indicados a continuación, a menos que se pueda demostrar que uno de estos ensayos es más riguroso que el otro para el espécimen de que se trate, en cuyo caso se someterá un solo espécimen al ensayo más riguroso:

- Ensayo de caída libre: Se dejará caer el espécimen sobre el blanco de manera que la contención experimente el máximo daño. La altura de caída, medida entre el extremo inferior del espécimen y la superficie superior del blanco, será de 9 m.
- Ensayo de penetración: El espécimen se someterá al ensayo especificado en el punto IX.12, con la excepción de que la altura de caída se aumentará a 1,7 m en lugar de 1 m como se especifica en el inciso b) de dicho punto.

#### G. ENSAYOS ENCAMINADOS A DEMOSTRAR LA CAPACIDAD DE SOPORTAR LAS CONDICIONES DE ACCIDENTE DURANTE EL TRANSPORTE.

IX.14 El espécimen se someterá a los efectos acumulados de los ensayos especificados en los puntos IX.15 y IX.16, en dicho orden. Tras estos ensayos, ya sea el mismo espécimen o un espécimen por separado se someterá a los efectos del ensayo de inmersión en agua especificado en el punto IX.17 y, si procede, del ensayo reforzado de inmersión en agua especificado en el punto IX.18.

IX.15 Ensayo mecánico: El ensayo mecánico consistirá en tres ensayos de caída diferentes. Cada espécimen se someterá a las caídas aplicables según se especifica en el Artículo 216 o en el Artículo 241. El orden en que se someta el espécimen a las pruebas de caída deberá escogerse de manera que, tras la ejecución del ensayo mecánico, los daños que experimente sean tales que den lugar a un daño máximo en el subsiguiente ensayo térmico:

- En la caída I, se dejará caer el espécimen sobre el blanco de manera que experimente el máximo daño; la altura de caída, medida entre el extremo inferior del espécimen y la superficie superior del blanco, será de 9 m.
- En la caída II, el espécimen se dejará caer, de modo que experimente el daño máximo, sobre una barra rígidamente montada y perpendicular al blanco. La altura de caída, medida entre el punto del espécimen en el que se pretende que se produzca el impacto y la superficie superior de la barra será de 1m. La barra será maciza, de acero dulce, con una sección circular de (15±0,5) cm de diámetro y de 20 cm de longitud, a menos que una barra más larga pueda causar un daño mayor, en cuyo caso se empleará una barra de longitud suficiente para causar el daño máximo. La superficie superior de la barra será plana y horizontal y sus bordes serán redondeados, con un radio no superior a 6 mm
- En la caída III, el espécimen se someterá a un ensayo de aplastamiento dinámico, colocándolo sobre el blanco de modo que sufra en daño máximo por la caída de una masa de 500 kg desde una altura de 9 m sobre el espécimen. La masa consistirá en una placa maciza de acero dulce de 1m

por 1m que caerá en posición horizontal. La altura de caída se medirá entre la cara inferior de la placa y el punto más alto del espécimen.

IX.16 Ensayo térmico: El espécimen estará en condiciones de equilibrio térmico a una temperatura ambiente de 38 °C, sometido a las condiciones de la irradiación solar especificadas en el Anexo I, Tabla I.XI y a la tasa máxima de diseño de generación de calor en el interior del bulto producido por el contenido radiactivo. Como alternativa, se permite que cualquiera de estos parámetros posea distintos valores antes y durante el ensayo, siempre que se tenga debidamente en cuenta en la evaluación ulterior del comportamiento del bulto.

El ensayo térmico consistirá en lo siguiente:

La exposición del espécimen durante un período de 30 minutos a un medio térmico que aporte un flujo de calor que equivalga, como mínimo, al de la combustión en aire de un combustible hidrocarburoado en condiciones ambientales suficientemente en reposo como para alcanzar un coeficiente de emisión medio de la llama de 0,9 como mínimo, y una temperatura media de 800°C, como mínimo, que rodee totalmente el espécimen, con un coeficiente de absorción superficial de 0,8 o bien el valor que se pueda demostrar que tendrá el bulto si se expone a un fuego de las características especificadas, a lo que seguirá:

La exposición del espécimen a una temperatura ambiente de 38°C, sometido a las condiciones de la irradiación solar especificadas en el Anexo I, Tabla I.XI y a la tasa máxima de diseño de generación de calor en el interior del bulto producido por el contenido radiactivo durante suficiente tiempo para garantizar que las temperaturas en el espécimen disminuyan uniformemente y/o se acerquen a las condiciones iniciales de estado estacionario. Como alternativa, se permite que cualquiera de estos parámetros posea distintos valores después de que cese el aporte de calor, siempre que se tengan debidamente en cuenta en la evaluación posterior del comportamiento del bulto.

Durante el ensayo y después de él no se enfriará el espécimen artificialmente y se permitirá que prosiga naturalmente cualquier combustión de sus materiales.

IX.17 Ensayo de inmersión en agua: EL espécimen se sumergirá bajo una columna de agua de como mínimo 15 m durante un período no inferior a 8 horas en la posición que produzca el daño máximo. A los efectos de demostración, se considerará que cumple dichas condiciones una presión externa manométrica de, como mínimo, 150 kPa.

#### **H. ENSAYO REFORZADO DE INMERSIÓN EN AGUA APLICABLE A LOS BULTOS DEL TIPO B(U) Y DEL TIPO B(M) QUE CONTENGAN MÁS DE $10^5$ A<sub>2</sub> Y A LOS BULTOS DEL TIPO C**

IX.18 Ensayo reforzado de inmersión en agua: El espécimen se sumergirá bajo una columna de agua de cómo mínimo 200m durante un período no inferior a una hora. A los efectos de demostración, se considerará que cumple estas condiciones una presión externa manométrica de como mínimo 2 Mpa.

#### **I. ENSAYO DE INFILTRACIÓN DE AGUA APLICABLE A LOS BULTOS CON CONTENIDO DE SUSTANCIAS FISIONABLES**

IX.19 Quedan exceptuados de este ensayo los bultos para los que, a efectos de evaluación con arreglo a los Artículos 236 a 241 se haya supuesto una penetración o un escape de agua en el grado que dé lugar a la reactividad máxima.

IX.20 Antes de someter el espécimen al ensayo de infiltración de agua que se especifica en el punto IX.21, se someterá a los ensayos descritos en el inciso b) del punto IX.15 y a los del inciso a) o bien del inciso c) del referido ensayo, según se estipula en el Artículo 241, y al ensayo especificado en el punto IX.16.

IX.21 El espécimen se sumergirá bajo una columna de agua de cómo mínimo 0,9 m durante un período no inferior a 8 horas y en la posición en que sea de esperar una infiltración máxima.

#### **J. ENSAYOS APLICABLES A LOS BULTOS TIPO C**

IX.22 Los especímenes deberán someterse a los efectos de cada una de las secuencias de ensayo que se indican a continuación en el orden especificado:

- Los ensayos especificados en los incisos a) y c) del punto IX.15 , y en los puntos IX.23 y IX.24; y
- El ensayo que se establece en el punto IX.25.

**Se permitirá utilizar especímenes por separado en cada una de las secuencias a) y b).**

IX.23 Ensayo de perforación/desgarramiento: El espécimen deberá someterse a los efectos destructivos causados por el impacto de una sonda maciza de acero dulce. La sonda deberá estar orientada a la superficie del espécimen de manera que dé lugar a un daño máximo al finalizar la secuencia de ensayos especificada en el inciso a) del punto IX.22.

- El espécimen, que representará un bulto con una masa inferior a 250 kg, se colocará en un blanco y se someterá a la caída de una sonda con una masa de 250 kg desde una altura de 3 m sobre el punto en que se pretende que se produzca el impacto. Para este ensayo se utilizará como sonda una barra cilíndrica de 20 cm de diámetro cuya extremidad de impacto tenga la forma del tronco de un cono circular recto con las siguientes dimensiones: 30 cm de altura y 2,5 cm de diámetro en la parte superior. El espécimen se colocará en el blanco.

- b) Para los bultos que tengan una masa de 250 kg o más, la base de la sonda se colocará sobre un blanco y el espécimen se dejará caer sobre ella. La altura de la caída, medida desde el punto del espécimen en que se pretende que se produzca el impacto con el espécimen hasta el extremo superior de la sonda será de 3 m. En este ensayo la sonda tendrá las mismas propiedades y dimensiones que las especificadas en el inciso a) precedente, salvo que la longitud y la masa de la sonda será la que produzca el máximo daño al espécimen. La base de la sonda se colocará en el blanco.

IX.24 Ensayo térmico reforzado: Las condiciones para este ensayo serán las especificadas en el punto IX.16, salvo que la exposición al medio térmico será por un período de 60 minutos.

IX.25 Ensayo de impacto: el espécimen se dejará caer sobre un blanco a una velocidad no inferior a 90 m/s, orientado de modo que experimente el máximo daño.