

Guía Técnica

Estudios de Seguridad sobre el Diseño del Bulto para el transporte de materiales radiactivos

Nota de descargo: en caso de que surja algún conflicto entre los requisitos establecidos en el presente documento y los estipulados en el Reglamento SSR-6 del OIEA^[1], este tendrá precedencia sobre aquel.

Comentarios al presente documento

Los comentarios deberán ser enviados a:

Herr I. Reiche

Fachgruppe Verkehr

Bundesamt für Strahlenschutz

Willy-Brandt-Straße 5

38226 Salzgitter

Deutschland

e-mail: ireiche@bfs.de

PRÓLOGO

La presente Guía Técnica ha sido desarrollada por las *autoridades competentes*, y sus organizaciones de apoyo, responsables del transporte de *materiales radiactivos* de Bélgica, Francia, Alemania, España y el Reino Unido y por el Instituto Mundial del Transporte Nuclear (WNTI, en sus siglas en inglés) y Areva, como representantes de la industria. Inicialmente, fue distribuida como edición 1 a los estados miembros de la UE en agosto de 2008 por el Grupo de Trabajo permanente sobre el Transporte seguro de materiales radiactivos. La presente Edición 3 es una actualización de los párrafos y referencias de acuerdo con la última edición del Reglamento para el transporte seguro de material radiactivo de la OIEA (Edición de 2012), Requisitos específicos de seguridad No. SSR-6.

La persona a cargo del control del futuro desarrollo de este documento es el Sr. I. Reiche, de la Oficina Federal para la Protección Radiológica, Willy-Brandt-Strasse 5, 38226 Salzgitter, Alemania (teléfono: +49 30 18333 1773, e-mail: ireiche@bfs.de).

El objetivo perseguido es que la presente Guía Técnica sea utilizada por los estados miembros europeos, y que todas las *autoridades competentes* europeas responsables del transporte de *materiales radiactivos* autoricen su uso y la consideren de ayuda a la hora de justificar que el *diseño de bultos se ajusta a* los requisitos aplicables incluidos en los reglamentos sobre el transporte de mercancías peligrosas.

| CUADRO DE CONTROL DE CAMBIOS | |
|------------------------------|--|
| Edición 1 | |
| Creación del documento | |
| Edición 2 | |
| Todo el documento | Ahora se basa en la edición de 2009 del TSR-1 en cuanto a aclaraciones sobre términos, corrección de formatos, actualización del historial y del cuadro de control de cambios y el uso del verbo “deber” en todo el texto. |
| 1.1 | Los documentos referenciados, pero no incluidos en el ESDB no deben relacionarse en el índice general. Comentario: Estos documentos deben recogerse en una lista de referencias que hay que incluir en el documento auxiliar en el que se remite a los mismos. |
| 1.4 | Todas las especificaciones de materiales para componentes del <i>embalaje</i> deben recogerse en el ESDB. |
| 2.1.3 | Requisitos adaptados al TSR-1. |
| Anexo 2, 2.2.4 | Lista de requisitos adaptada al TSR-1. |
| Anexo 4, 2.2.1 | Aclaración de los diferentes requisitos de temperatura para distintos aspectos de la evaluación. |
| Anexo 4, 2.2.2 | Aclaración terminológica: <u>coeficientes</u> de absorción y de emisividad. |
| Anexo 5, 1.5 | Se ha borrado lo siguiente: “En relación con la descripción del <i>sistema de contención</i> , debe confirmarse la existencia de algún riesgo de inundación heterogénea del volumen interior durante la preparación del <i>bulto</i> en caso de incidente o accidente”. Motivo para la eliminación: Las condiciones de incidente o de accidente durante la preparación de un <i>bulto</i> dependen de la instalación en la que se prepare este. Estas no son conocidas por la persona que realiza la evaluación con respecto a la criticidad. La seguridad durante la carga, incluyendo los incidentes o accidentes, ha de quedar demostrada en la evaluación de la seguridad para la instalación en cuestión. En el apartado 2.2.5 se mencionan las condiciones de transporte plausibles que pueden dar lugar a una inundación heterogénea de los <i>bultos</i> . |
| Anexo 5, 2.2.5 | Para aquellos bultos en los que se contemplan características especiales para prevenir la penetración de agua, se ha incluido texto que afecta los análisis de |

| | |
|--------------------------|--|
| | <p>seguridad frente a la criticidad para un bulto aislado (párr. 677 del TSR-1): “El criterio de estanqueidad que ha de ser definido por el <i>autor del diseño del bulto</i> y aceptado por la <i>autoridad competente</i> debe indicarse y justificarse en el ESDB. Este criterio debe establecerse de modo que se impida la entrada de una cantidad de agua tal que pueda tener influencia sobre la evaluación de la seguridad con respecto a la criticidad. Deben tenerse en cuenta las condiciones de ensayo definidas en el párr. 677 del TSR-1, así como el fallo único”.</p> <p>Se ha borrado lo siguiente: “En relación con <i>bultos</i> aislados para los que se ha demostrado la subcriticidad suponiendo que no hay penetración de agua, se deben de considerar cantidades limitadas de agua correspondientes a las cantidades que penetrarían en el <i>bulto</i> durante el ensayo de inmersión bajo 0,9 m de agua durante 8 h”.</p> <p>Razón del cambio: Si se ha establecido que tales características especiales son estancas, no debería ser necesario contemplar la entrada de agua en la evaluación de la seguridad con respecto a la criticidad del <i>bulto</i> aislado en condiciones de transporte normales y de accidente durante el transporte.</p> |
| Anexo 5, 2.2.5 | Se ha añadido lo siguiente: “Deben considerarse condiciones de transporte plausibles que puedan dar lugar a una inundación preferencial (heterogénea) de los <i>bultos</i> , que provoque un aumento de la multiplicación de neutrones”. |
| Anexo 5, 2.2.5 | Se ha tenido en cuenta el daño en condiciones normales de transporte. |
| Edición 3 | |
| Todo el documento | Actualización de los números de párrafo y referencias de acuerdo con la edición del 2012 del SSR-6 y los últimos reglamentos modales. |

ÍNDICE

0 INTRODUCCIÓN Y CONSIDERACIONES GENERALES

- 0.1 Introducción
- 0.2 Objeto y Ámbito de aplicación
- 0.3 Definiciones
- 0.4 Estructura del presente documento
- 0.5 Sistema de unidades
- 0.6 Control de documentos

1 ESTUDIO DE SEGURIDAD SOBRE EL *DISEÑO DEL BULTO*: PARTE 1

- 1.1 Índice del ESDB
- 1.2 Información administrativa
- 1.3 Especificación del contenido
- 1.4 Especificación del *embalaje*
- 1.5 Características de comportamiento del *bulto*
- 1.6 Cumplimiento de las disposiciones reglamentarias
- 1.8 Mantenimiento
- 1.9 Sistemas de gestión
- 1.10 Ilustración del *bulto*

2 ESTUDIO DE SEGURIDAD SOBRE EL *DISEÑO DEL BULTO*: PARTE 2

- 2.1 Disposiciones comunes para todos los análisis técnicos de la Parte 2 del ESDB
 - 2.1.1 Referencia al *diseño del bulto*
 - 2.1.2 Criterios de aceptación e hipótesis de *diseño*
 - 2.1.3 Descripción y justificación de los métodos de análisis
 - 2.1.4 Análisis del *diseño del bulto*
 - 2.1.5 Comparación entre los criterios de aceptación y los resultados de los análisis
- 2.2 Análisis técnicos
 - 2.2.1 Análisis estructural
 - 2.2.2 Análisis térmico
 - 2.2.3 Análisis del diseño de la contención

2.2.4 Análisis de las tasas de dosis externa

2.2.5 Análisis de la seguridad con respecto a la criticidad

3 REFERENCIAS

Figura 1 Estructura del Estudio de Seguridad sobre el *Diseño del bulto*.

Tabla 1 Matriz de disposiciones reglamentarias del OIEA y ADR y el tipo de *bulto*

Anexo 1 *Bulto exceptuado*

Anexo 2 *Bulto industrial (Tipo BI-1, Tipo BI-2, Tipo BI-3)*

Anexo 3 *Bulto del Tipo A*

Anexo 4 *Bulto del Tipo B(U), del Tipo B(M) y del Tipo C*

Anexo 5 Requisitos adicionales para *bultos* que contienen *sustancias fisionables*

Anexo 6 Requisitos adicionales para *bultos* que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio

0 INTRODUCCIÓN Y CONSIDERACIONES GENERALES

0.1 Introducción

Resulta necesario demostrar para cada *diseño de bulto* utilizado para el transporte de *materiales radiactivos* que cumple con los reglamentos nacionales e internacionales que procedan. Para *diseños de bulto* que requieran la *aprobación* de una *autoridad competente*, las pruebas documentales del cumplimiento de los reglamentos constituyen la base para la solicitud de la *aprobación del diseño del bulto*, más conocida como Estudio de Seguridad sobre el Diseño del Bulto (**ESDB**). Para *bultos* que no requieran la *aprobación* de una *autoridad competente*, el *expedidor* deberá ser capaz de aportar documentos justificativos del cumplimiento del *diseño del bulto* con todos los reglamentos aplicables. Se propone que para estos *diseños de bulto* se adopte el mismo enfoque metodológico que el empleado para los *bultos* que requieren la *aprobación* de una *autoridad competente*, con un alcance y un contenido técnico adecuados para demostrar el cumplimiento de las disposiciones reglamentarias. De aquí en adelante, la prueba documental de del cumplimiento por un *diseño de bulto* de todos los requisitos aplicables se denominará ESDB, independientemente del tipo de *bulto*.

0.2 Objeto y Ámbito de aplicación

El presente documento tiene por objeto servir de ayuda a la hora de preparar el ESDB para demostrar el cumplimiento de todas las disposiciones reglamentarias por parte de un *diseño* de un *bulto* utilizado para el transporte de *materiales radiactivos*. En concreto, trata de los *diseños de bultos* que precisan la *aprobación* de la *autoridad competente* (Tipo B(U), Tipo B(M), Tipo C, *bultos* que contienen *sustancias fisionables* no exceptuadas de satisfacer los requisitos incluidos en la reglamentación para las *sustancias fisionables* y *bultos* diseñados para contener 0,1 kg o una cantidad superior de hexafluoruro de uranio). El presente documento también considera los *diseños de bultos* que no requieren la *aprobación* de la *autoridad competente* (*bulto exceptuado*, *bulto industrial* (Tipo BI-1, Tipo BI-2, Tipo BI-3), *bulto del Tipo A*).

El presente documento está basado en el Reglamento SSR-6 del OIEA^[1], en el que se fundamentan los reglamentos para las modalidades de transporte por

carretera, ferrocarril, mar, vías de navegación interior y aire, concretamente ADR^[2], RID^[3], Código IMDG^[4], ADN^[5] e Instrucciones Técnicas de la OACI^[6], respectivamente.

El presente documento no reemplaza dichos reglamentos ni restringe su aplicación, sino que propone para cada tipo de *bulto* una estructura y un contenido mínimo para que un ESDB le permita al solicitante demostrar, en el caso de un *diseño de bulto* sujeto a la *aprobación* de la *autoridad competente*, o al *autor del diseño del bulto* y/o al usuario, en el caso de un *diseño de bulto* que no precise la *aprobación* de la *autoridad competente*, el cumplimiento de las disposiciones del SSR-6 y del reglamento de cada modalidad de transporte que sean aplicables al *tipo de bulto* en cuestión.

Si hubiera alguna discrepancia entre el presente documento y los reglamentos, serían de aplicación los requisitos incluidos en ellos.

El presente documento no exime al autor del *diseño del bulto* de tener que realizar los análisis adicionales que se precisen, que estén asociados al *diseño del bulto* específico del que se trate.

0.3 Definiciones

Las definiciones establecidas en el Reglamento SSR-6 del OIEA^[1] son de aplicación en todo este documento. Además, serán de aplicación las siguientes definiciones:

Autor del diseño del bulto

La persona u organización que es responsable del *diseño del bulto*; debe haber un solo *autor del diseño del bulto* por cada *diseño de bulto*.

Documento controlado

Documento que se ha aprobado y que es actualizado. Debe estar firmado y fechado y llevar una referencia que incluya el estado de revisión. Deben indicarse el número de páginas y los anexos. Los cambios entre revisiones del documento deben estar claramente señalados.

Plano de diseño

Plano de ingeniería controlado que establece para los componentes del *embalaje* los parámetros geométricos y los de otro tipo que afectan a la evaluación de la seguridad del *diseño del bulto*.

Todas las definiciones (incluidas aquellas del SSR-6) aparecen escritas en el presente documento en *cursiva*.

0.4 Estructura del presente documento

En los capítulos 1 y 2 del presente documento se presenta una estructura y un contenido genéricos de un ESDB, concretamente las Partes 1 y 2, que son de aplicación a todos los tipos de *bulto*. Esta estructura también se muestra en la Figura 1. El contenido se describe de una manera comprensiva, a fin de cubrir todos los aspectos importantes. Puede que algunos de estos aspectos no sean aplicables a un tipo específico de *bulto*; en los anexos podrá encontrarse más información al respecto.

El capítulo 0 contiene requisitos a tomar en consideración con respecto a los documentos mencionados en los capítulos 1 y 2.

En la Tabla 1 se muestra una matriz con los números de párrafo del Reglamento SSR-6 del OIEA^[1] y del ADR^[2] (como ejemplo de reglamento de las distintas modalidades de transporte) que son aplicables a cada tipo de *bulto*.

Los anexos ofrecen información adicional sobre el alcance del contenido de un ESDB, para cada tipo de *bulto* en particular.

Nota de traducción: En la versión inglesa de la guía se usa siempre la opción “should” (condicional), tanto para frases que suponen una opción o una recomendación como para referencias a disposiciones de carácter mandatorio recogidos de la SSR-6 del OIEA. Sin embargo, se ha de tener en cuenta que en la presente traducción se ha optado por usar de forma generalizada expresiones con el verbo “deber” más el verbo de acción en infinitivo (por ejemplo “se debe controlar...”, “el informe debe contener...”, etc.) tanto para las disposiciones opcionales o recomendatorias como para aquellas que se consideran obligatorias porque están recogidas como requisito en la SSR-6”

0.5 Sistema de unidades

El Sistema Internacional de Unidades (S.I.) debe emplearse en todo el Estudio de Seguridad sobre el *Diseño del Bulto*.

0.6 Control de documentos

El Estudio de Seguridad sobre el *Diseño del Bulto* debe ser un *documento controlado* y debe incluir un registro de su composición y revisión y de su *aprobación por el autor del diseño del bulto*.

Cada documento que se incluya en la Parte 1 del ESDB debe ser un *documento controlado*, que sea aprobado para su publicación por el autor/propietario del documento y por el *autor del diseño del bulto*.

Cada documento que esté incluido en la Parte 2 del ESDB debe ser un *documento controlado* aprobado para su publicación por un técnico especialista en la disciplina técnica que se esté evaluando.

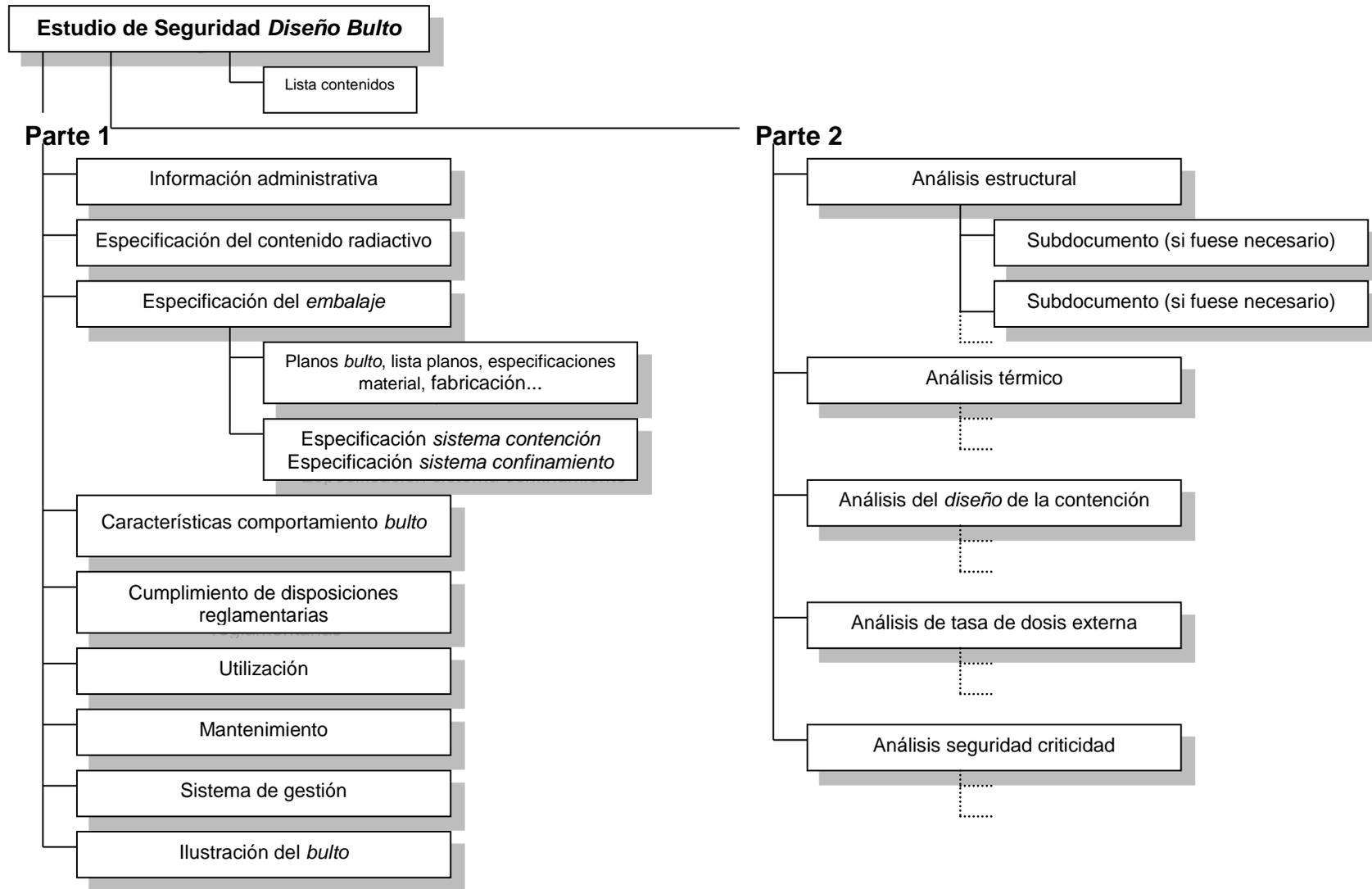


FIGURA 1: Estructura del Estudio de Seguridad sobre el Diseño del bulto

1 ESTUDIO DE SEGURIDAD SOBRE EL DISEÑO DEL BULTO: PARTE 1

La siguiente información debe incluirse en la parte 1 del ESDB:

1.1 Índice del ESDB

El contenido del ESDB – Parte 1 y Parte 2 – debe relacionarse en una lista o índice que indique el nombre y revisión de los documentos incluidos en el mismo.

1.2 Información administrativa

- (a) Nombre coloquial del *bulto*, si procede.
- (b) Identificación del *autor del diseño del bulto* (nombre, dirección, información de contacto).
- (c) Tipo de *bulto*.
- (d) Identificación del *diseño del bulto/embalaje* y restricciones en el (los) número(s) de serie del *embalaje* (si procede).
- (e) Modalidades de transporte para las que se ha diseñado el *bulto* y toda restricción operacional asociada.
- (f) Referencia a las reglamentaciones aplicables, incluyendo la edición del Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos del OIEA a la que esté aludiendo el *diseño del bulto*.

1.3 Especificación del contenido

Debe hacerse una descripción detallada del contenido permitido del *diseño del bulto* en la que figure al menos la siguiente información, según proceda (véanse los anexos):

- (a) Nucleidos / composición del nucleido; radionucleidos descendientes, en su caso
- (b) Límites de actividad, masa, concentraciones y heterogeneidades, si procediera.
- (c) Estado físico y químico, forma geométrica, disposición, parámetros de irradiación, contenido de humedad, especificaciones de materiales.
- (d) *Materiales radiactivos en forma especial o materiales radiactivos de baja dispersión*, en su caso
- (e) Naturaleza y características de la radiación emitida
- (f) Restricciones en cuanto a la tasa de generación de calor del contenido

(g) Masa de *sustancias fisiónables* y nucleidos

(h) Otras propiedades peligrosas

(i) Otras restricciones sobre el contenido

Deben indicarse los límites pertinentes relacionados con la seguridad para *materiales no radiactivos* (tales como moderadores, materiales propensos a experimentar radiólisis, etc.), por ejemplo, en cuanto a su composición, densidad, forma y ubicación dentro del *bulto*, restricciones de cantidades relativas de materiales, etc.

Deben determinarse los *valores* A_1 y A_2 de un radionucleido que vaya a transportarse, y que no aparezca recogido en el Reglamento SSR-6 del OIEA^[1], según se indica en los párrs. 403-407 de dicho reglamento e incluirse en el ESDB. Además, pueden estar sujetos a *aprobación multilateral* (véase el párr. 403 del SSR-6).

1.4 Especificación del embalaje

Debe definirse el diseño del embalaje, incluyéndose la siguiente información, según proceda (véanse los anexos):

(a) Lista de todos los componentes del embalaje y planos de diseño completos

(b) Lista de piezas de todos los elementos habituales, tales como tuercas, juntas, etc.

(c) Lista de las especificaciones de materiales para todos los componentes del embalaje y elementos normalizados, así como de sus métodos de fabricación, incluyendo los requisitos para el aprovisionamiento, la soldadura, otros procesos especiales, su evaluación mediante técnicas de ensayos no destructivos y los resultados de su programa de ensayos. Todas las especificaciones de materiales para componentes del embalaje deben recogerse en el ESDB.

Debe proporcionarse una descripción de:

(d) El *cuerpo*, la tapa (mecanismo de cierre) y las penetraciones del embalaje

(e) Los componentes del *embalaje* que forman parte del *sistema de contención*

(f) Los componentes del *embalaje* requeridos para actuar como blindaje

(g) Los componentes del *bulto* que forman parte del *sistema de confinamiento*

(h) Los componentes del *embalaje* necesarios para asegurar la protección térmica

(i) Los componentes del *embalaje* utilizados para asegurar una correcta disipación del calor

(j) La protección contra la corrosión

(k) La protección contra la *contaminación*

(l) Los componentes que actúan como limitadores de impacto en caso de choques.

(m) Todo dispositivo requerido para el transporte, la manipulación segura, la estiba, el traslado y la sujeción en o sobre el medio de transporte que tenga un efecto sobre la seguridad del *bulto*.

1.5 Características de funcionamiento del *bulto*

En este apartado se describirán los principales principios de *diseño* y características de comportamiento del *diseño del bulto* para satisfacer los distintos requisitos de seguridad de la normativa (por ejemplo, la contención, la extracción de calor, las tasas de dosis y la seguridad con respecto a la criticidad). Además, debe indicarse cómo se han obtenido las hipótesis y los datos de análisis empleados en el análisis de la seguridad –en particular, en relación con la liberación de *materiales radiactivos*, las tasas de dosis y la seguridad con respecto a la criticidad (si procede) – a partir del *diseño* y del comportamiento del *bulto* en condiciones rutinarias, normales y de accidente durante el transporte, teniéndose en cuenta además el número de ciclos de transporte previstos para un *embalaje*.

Esto debería ayudar a garantizar la correspondencia entre el *diseño* y los diversos apartados sobre las demostraciones empleadas para asegurar su seguridad y que en toda decisión posterior que se haya tomado en relación con cambios en el *diseño del bulto* debido a la fabricación, reparación, mejoras en la operación, etc. del *bulto* se haya contemplado correctamente su posible influencia sobre los criterios de comportamiento del *bulto* y el cumplimiento de las disposiciones reglamentarias.

1.6 Cumplimiento de las disposiciones reglamentarias

El Estudio de Seguridad sobre el *Diseño del Bulto* (ESDB) debe incluir una lista completa de todos los párrafos de los reglamentos internacionales ^[1-6] y de cualquier otro reglamento nacional que sean aplicables al *diseño de bulto* en cuestión. La demostración del cumplimiento de estos párrafos debe realizarse remitiendo al punto del ESDB en el que quede demostrado dicho cumplimiento o mediante cualquier otra justificación. En la Tabla 1 se establece la correspondencia entre los párrafos del Reglamento del OIEA y del Reglamento ADR para cada tipo de *bulto*.

1.7 Operación

Deben quedar totalmente definidos para el *bulto/embalaje* los requisitos mínimos para las siguientes actividades, según proceda (véanse los anexos):

- (a) Requisitos y controles de ensayo antes de ser usado por primera vez
- (b) Requisitos y controles de ensayo antes de cada transporte
- (c) Requisitos de manipulación y fijación
- (d) Requisitos de carga y descarga del contenido del bulto
- (e) Requisitos de ensamblaje de los componentes del embalaje

- (f) Todo equipo auxiliar y controles operacionales que haya que aplicar durante el transporte para asegurar que se garantiza que el bulto se ajusta a las disposiciones reglamentarias para el transporte, por ejemplo en cuanto a la disipación de calor: barreras térmicas, límites de duración, límites de temperatura (incluyendo el requisito de uso exclusivo y las condiciones especiales de estiba).

1.8 Mantenimiento

Deben quedar totalmente definidos con respecto al *bulto/embalaje* los requisitos mínimos para las siguientes actividades, según proceda (véanse los anexos):

- (a) Requisitos de mantenimiento y de inspección antes de cada *expedición*
- (b) Requisitos de mantenimiento y de inspección a intervalos periódicos a lo largo de la vida útil del *bulto/embalaje*.

1.9 Sistemas de gestión

Especificación del *sistema de gestión* [10], que incluya el programa de garantía de calidad (incluyendo el control de cambios), tal y como se requiere en el Reglamento SSR-6 del OIEA [1], para garantizar el cumplimiento de las disposiciones pertinentes en relación con:

- (a) El *diseño*, el ESDB, la documentación y los registros.
- (b) La fabricación y los ensayos.

Además, los requisitos relacionados con las siguientes actividades:

- (c) La operación (carga, transporte, descarga, almacenamiento en tránsito).
- (d) El mantenimiento y la reparación.
- (e) El cumplimiento de toda actividad relacionada con el ESDB

1.10 Ilustración del *bulto*

Ilustración que pueda reproducirse, de tamaño no superior a 16 cm por 22 cm, que muestre la composición del *bulto*, incluyendo los limitadores de impacto, los dispositivos para el aislamiento térmico y las penetraciones del *embalaje*, si procediera; la ilustración debe indicar al menos las dimensiones exteriores totales, las masas de los componentes principales del *embalaje* y las masas brutas tanto en vacío como cargado.

2 ESTUDIO DE SEGURIDAD SOBRE EL DISEÑO DEL BULTO: PARTE 2

La Parte 2 del ESDB debe incluir los análisis técnicos detallados realizados para respaldar la demostración del cumplimiento de los requisitos incluidos en los reglamentos referenciados en la Parte 1, tal y como se menciona en el apartado 1.6. **Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

El apartado 2.1 de la presente guía estipula las disposiciones comunes que deben aplicarse a todos los análisis técnicos que haya que incluir en la Parte 2 del ESDB.

El apartado 2.2 de la presente guía muestra una lista de los análisis técnicos que pueden ser necesarios en el ESDB, junto con su contenido principal. En los anexos se facilita más información sobre el contenido de los análisis técnicos requeridos para cada tipo de *bulto*.

2.1 Disposiciones comunes para todos los análisis técnicos de la Parte 2 del ESDB

La información contenida en el apartado 2.1 debe incluirse en cada uno de los análisis técnicos del apartado 2.2.

2.1.1 Referencia al *diseño del bulto*

En cada uno de los análisis técnicos del apartado 2.2 debe hacerse referencia precisa al diseño del *bulto* que está siendo evaluado haciendo mención a una lista de *planos de diseño* o de planos del *bulto* (fecha de revisión incluida) y al documento que especifique el *contenido radiactivo* (con la fecha de revisión), según proceda.

2.1.2 Criterios de aceptación e hipótesis de *diseño*

Deben definirse y justificarse, cuando sea preciso, los criterios de aceptación para el análisis técnico y las hipótesis de *diseño del bulto* en términos de características geométricas y de comportamiento.

2.1.3 Descripción y justificación de los métodos de análisis

La demostración de la seguridad de un diseño de bulto puede realizarse por medio de la combinación de los siguientes elementos, según proceda (véanse los anexos):

- (a) Los resultados de ensayos físicos con prototipos o modelos a la escala apropiada.
- (b) Mediante referencia a demostraciones anteriores satisfactorias de una naturaleza suficientemente similar. Los resultados de los ensayos realizados sobre *diseños* similares al que esté bajo consideración son admisibles si el parecido puede probarse suficientemente a través de justificación y validación.

(c) Cálculo o argumentación razonada, cuando exista un consenso general de que los procedimientos de cálculo son adecuados y conservadores. Puede que sea necesario justificar las hipótesis utilizadas por medio de ensayos físicos.

Los métodos/normas empleados en cada análisis relacionado en los apartados 2.2.1-2.2.5 deben incluir una descripción de la técnica analítica utilizada, sus restricciones y su precisión, junto con la justificación de cómo ha sido usada para analizar el diseño del bulto.

Si se utilizan códigos informáticos para realizar el análisis de la seguridad, será necesario aportar información adicional para justificar que han sido verificados/validados en su campo de aplicación. La justificación de la aplicabilidad de estos códigos debe mencionar las posibles causas de error y/o las incertidumbres derivadas de los efectos de la plataforma operativa (ordenador/computador) empleada y de las hipótesis y simplificaciones del modelado, así como cualquier otro parámetro que influya en los resultados obtenidos.

2.1.4 Análisis del *diseño del bulto*

Deben evaluarse, según proceda (véanse los anexos), las características de comportamiento del *diseño del bulto*, mediante un análisis de sensibilidad adecuado e identificado y teniendo en cuenta niveles de precisión definidos.

Cabe la posibilidad de que haya que considerar más de un accidente y sus correspondientes escenarios de daños para garantizar que las diversas funciones de seguridad que han de cumplir los distintos componentes del *diseño del bulto* se adecuan a las disposiciones reglamentarias.

También deben analizarse otros riesgos que puedan tener un efecto importante sobre las funciones de seguridad. Estos riesgos pueden incluir la corrosión, la combustión, la piroforicidad y otras reacciones químicas, la radiólisis, los cambios de fase, etc.

2.1.5 Comparación entre los criterios de aceptación y los resultados de los análisis

Los resultados de los análisis detallados en el apartado 2.1.4 deben compararse con los criterios de aceptación y las hipótesis de *diseño del bulto* (apartado 2.1.2); y, en consonancia, debe justificarse el cumplimiento de las disposiciones reglamentarias.

2.2 Análisis técnicos

2.2.1 Análisis estructural

Evaluación del comportamiento mecánico (incluyendo el análisis de fatiga, la fractura por fragilidad, la termo-deformación plástica, etc., si proceden) en condiciones de transporte rutinarias, normales y de accidente, según corresponda al tipo de *bulto*, de los siguiente elementos:

- (a) Los componentes del *bulto* que forman parte del *sistema de contención*.
- (b) Los componentes del *bulto* que proporcionan blindaje contra la radiación.
- (c) Los componentes del *bulto* que forman parte del *sistema de confinamiento*.
- (d) Los componentes del *bulto* cuyo comportamiento tenga un efecto sobre los de los puntos (a), (b) y (c).
- (e) Los dispositivos del *embalaje* empleados para el levantamiento el *embalaje/bulto* (únicamente en condiciones de transporte rutinarias y normales).
- (f) Los dispositivos del *embalaje* empleados para sujetar el *embalaje/bulto* a su medio de transporte (únicamente en condiciones de transporte rutinarias y normales).

2.2.2 Análisis térmico

Evaluación del comportamiento térmico en condiciones de transporte rutinarias, normales y de accidente, incluyendo, según corresponda al tipo de *bulto*, una evaluación de los esfuerzos térmicos, las temperaturas superficiales y el comportamiento térmico de:

- (a) Los componentes del *sistema de contención*.
- (b) Los componentes del blindaje.
- (c) Los componentes del *sistema de confinamiento*.
- (d) Los componentes del *bulto* cuyo comportamiento tenga un efecto sobre los de los puntos (a), (b) y (c).

2.2.3 Análisis del diseño de la contención

Evaluación con respecto a los requisitos para evitar la pérdida o dispersión, o para limitar la liberación, del *material radiactivo*, en condiciones de transporte rutinarias, normales y de accidente, según proceda.

2.2.4 Análisis de las tasas de dosis externa

Evaluación de las tasas de dosis y del ritmo de su aumento en condiciones de transporte rutinarias, normales y de accidente, según sea aplicable. El análisis debe considerar un contenido radiactivo máximo o el contenido que pudiera ocasionar las tasas de dosis máximas en la superficie del bulto y a las distancias definidas en la reglamentación.

2.2.5 Análisis de la seguridad con respecto a la criticidad

Para *bultos* diseñados para transportar *sustancias fisiónables* no exceptuadas de los requisitos para bultos que contengan sustancias fisiónables, evaluación de la seguridad con respecto a la criticidad en condiciones de transporte rutinarias,

normales y de accidente, tanto para el *bulto* aislado como para conjuntos ordenados de *bultos*.

3 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

- [1] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Reglamento para el transporte seguro de *materiales radiactivos*, Edición de 2012, Requisitos Específicos de seguridad Nº SSR-6, OIEA, Viena (2012)
- [2] COMISIÓN ECONÓMICA PARA EUROPA, Acuerdo europeo sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR), Naciones Unidas, Nueva York y Ginebra, Edición de 2015
- [3] ORGANIZACIÓN INTERGUBERNAMENTAL PARA EL TRANSPORTE INTERNACIONAL POR FERROCARRIL (OTIF), Convenio sobre el transporte internacional por ferrocarril (COTIF), Anexo B. Reglas uniformes sobre el contrato para el transporte internacional de mercancías por ferrocarril (CIM), Anexo 1. Reglamento sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril (RID)
- [4] ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL, Código Marítimo Internacional de Mercancías Peligrosas (IMDG), Londres, Edición de 2014.
- [5] COMISIÓN ECONÓMICA PARA EUROPA, Acuerdo europeo sobre el transporte internacional de mercancías peligrosas por vías de navegación interior (ADN), Naciones Unidas, Nueva York y Ginebra, Edición de 2015.
- [6] ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DE AVIACIÓN CIVIL, Instrucciones técnicas para el transporte seguro de mercancías peligrosas por vía aérea, Organización Internacional de Aviación Civil, Montreal, Edición de 2015-2016.
- [7] ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS, Recomendaciones para el transporte de mercancías peligrosas, 18ª edición revisada (ST/SG/AC.10/1/Rev.18), ONU, Nueva York y Ginebra (2013).

- [8] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Manual explicativo para la aplicación del Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos del OIEA (edición 2012), Guía de seguridad específica N°SSG-26, OIEA, Viena (2014)
- [9] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Garantía del cumplimiento para el transporte seguro de materiales radiactivos, Colección de Normas de seguridad del OIEA N° TS-G-1.5, OIEA, Viena (2009).
- [10] ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, Sistemas de gestión para el transporte seguro de materiales radiactivos, Colección de Normas de seguridad del OIEA N° TS-G-1.4, OIEA, Viena (2008)
- [11] COMISIÓN EUROPEA, ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO, AGENCIA DE ENERGÍA NUCLEAR DE LA OCDE, ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD, PROGRAMA MEDIOAMBIENTAL DE NACIONES UNIDAS, ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, Protección radiológica y de seguridad de las fuentes de radiación: Normas básicas internacionales de seguridad, Colección de normas de seguridad N° GSR Part 3, OIEA, Viena (2014).

TABLA 1. Matriz de disposiciones reglamentarias del OIEA y ADR y el tipo de *bulto*

| | § SSR-6 (2012) | § ADR (2015)* | Tipo de <i>bulto</i> | | | | | | | Disposiciones adicionales | | Observaciones | |
|--------------------------------------|----------------|---|----------------------|------|------|------|---|------------|---|---------------------------|-----------------|---------------|--|
| | | | exceptuado | BI-1 | BI-2 | BI-3 | A | B(U), B(M) | C | fisionable | UF ₆ | | |
| DEFINICIONES | 222 | 2.2.7.1.3 | | | | | | | | | X | | Sustancias fisionables |
| | 225 | 2.2.7.1.3 | | | | | | | X | | | | Material Radiactivo de baja dispersión (MRBD) |
| | 226 | 2.2.7.1.3 | | X | X | X | | | | | | | Material BAE |
| | 239 | 2.2.7.1.3 | X | | | | | X | X | X | | | Material Radiactivo en forma especial (MRFE) |
| | 241 | 2.2.7.1.3 | | X | X | X | | | | | | | Material OCS |
| Garantía de Calidad | 306 | 1.7.3 | X | X | X | X | X | X | X | | | | Sistema de gestión |
| LÍMITES DE ACTIVIDAD Y CLASIFICACIÓN | 422-427 | 2.2.7.2.4.1.1 - 2.2.7.2.4.1.7 | X | | | | | | | | | | §§423(e) y 424(c): transporte por correo |
| | 408-411 | 2.2.7.2.3.1.2, 2.2.7.2.4.2 y 3.3.1 SP 336 | | X | X | X | | | | | | | Clasificación BAE y niveles de actividad, §410: transporte aéreo |
| | 412-414 | 2.2.7.2.3.2, 2.2.7.2.4.3 | | X | X | X | | | | | | | Clasificación OCS y niveles de actividad |

* En esta columna el símbolo “-“ significa que no hay correspondencia con los párrafos del SSR-6, “M” significa que el párrafo está modificado en comparación con el SSR-6

| | § SSR-6 (2012) | § ADR (2015)* | Tipo de bulto | | | | | | | Disposiciones adicionales | | Observaciones |
|---|----------------|----------------------------|---------------|------|------|------|---|------------|---|---------------------------|-----------------|---|
| | | | exceptuado | BI-1 | BI-2 | BI-3 | A | B(U), B(M) | C | fisionable | UF ₆ | |
| | 429, 430 | 2.2.7.2.4.4 | | | | | X | | | | | Nivel de actividad para un <i>bulto del Tipo A</i> |
| | 431, 432 | 2.2.7.2.4.6.1 and 2 | | | | | | X | X | | | Clasificación como <i>bulto del Tipo B(U) y del Tipo B(M)</i> y niveles de actividad |
| | 433 | 3.3.1 SP 337 | | | | | | X | | | | Niveles de actividad para un <i>bulto del Tipo B(U) y del Tipo B(M)</i> transportado <i>por vía aérea</i> |
| | 417, 418 | 2.2.7.2.3.5, 4.1.9.3 | | | | | | | | X | | Clasificación como <i>sustancias fisionables</i> y restricciones |
| | 419, 420 | 2.2.7.2.4.5.1 and 2 | | | | | | | | | X | Clasificación como hexafluoruro de uranio y restricciones |
| REQUISITOS Y CONTROLES PARA EL TRANSPORTE | 504 | 4.1.9.1.3 | | X | X | X | X | X | X | | | Transporte de otras mercancías |
| | 507 | 1.7.5, 2.1.3.5.3 (M) | X | X | X | X | X | X | X | | | Riesgo secundario |
| | 508 | 4.1.9.1.2 | X | X | X | X | X | X | X | | | Contaminación transitoria sobre el <i>bulto</i> - §610 |
| | 515, 516 | 1.7.1.5 (M), 2.2.7.2.4.1.2 | X | | | | | | | | | Requisitos para <i>bultos exceptuados</i> |
| | 517 | 4.1.9.2.1 | | X | X | X | | | | | | Nivel de radiación de materiales BAE u OCS no blindados |

| | § SSR-6 (2012) | § ADR (2015)* | Tipo de bulto | | | | | | | Disposiciones adicionales | | Observaciones | |
|--|----------------|---------------------|---------------|------|------|------|---|------------|---|---------------------------|-----------------|---------------|---|
| | | | exceptuado | BI-1 | BI-2 | BI-3 | A | B(U), B(M) | C | fisionable | UF ₆ | | |
| | 521 | 4.1.9.2.5 | | X | X | X | | | | | | | |
| | 522 | 7.5.11 CV33 (2) | | X | X | X | | | | | | | Nivel de actividad en el <i>medio de transporte</i> |
| | 526 | 4.1.9.1.10 | | X | X | X | X | X | X | X | | | Límites IT e ISC |
| | 527, 528 | 4.1.9.1.11 and 12 | | X | X | X | X | X | X | | | | Nivel de radiación en el punto de contacto de un <i>bulto</i> |
| | 573 | 7.5.11 CV33 (3.5) | | X | X | X | X | X | X | | | | Uso exclusivo |
| | 575 | - | | X | X | X | X | X | X | | | | Transporte marítimo |
| | 578 | - | | | | | | | X | | | | Transporte aéreo para un <i>bulto del Tipo B(M)</i> |
| REQUISITOS PARA MATERIALES RADIACTIVOS Y PARA EMBALAJES Y BULTOS | 601 | 2.2.7.2.3.1.3 | | | X | X | | | | | | | Para materiales BAE-III |
| | 602-604 | 2.2.7.2.3.3.1 and 2 | X | | | | X | X | | | | | Para MRFE |
| | 605 | 2.2.7.2.3.4.1 | | | | | | X | | | | | Para MRBD |
| | 607-618 | 6.4.2.1 - 12 | X | X | X | X | X | X | X | | | | Disposiciones generales |
| | 619-621 | - | X | X | X | X | X | X | X | | | | Transporte aéreo y para un <i>bulto del Tipo C</i> |
| | 624 | 6.4.5.2 | | | X | | | | | | | | |
| | 625 | 6.4.5.3 | | | | X | | | | | | | |
| | 626 | 6.4.5.4.1 | | | X | | | | | | | | Requisitos alternativos |
| | 627-630 | 6.4.5.4.2 - 5 | | | X | X | | | | | | | Requisitos alternativos |

| | § SSR-6 (2012) | § ADR (2015)* | Tipo de bulto | | | | | | | Disposiciones adicionales | | Observaciones | |
|--------------------------|----------------|-------------------|---------------|------|------|------|---|------------|---------|---------------------------|-----------------|---------------|--|
| | | | exceptuado | BI-1 | BI-2 | BI-3 | A | B(U), B(M) | C | fisionable | UF ₆ | | |
| | 631-634 | 6.4.6.1 - 4 | | | | | | | | | | X | |
| | 636 | 6.4.7.2 | | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| | 637-647 | 6.4.7.3 - 13 | | | | X | X | X | X | | | | |
| | 648 | 6.4.7.14 | | | | X | X | b) solo | b) solo | | | | |
| | 649 | 6.4.7.15 | | | | X | X | X | X | | | | Líquidos |
| | 650 | 6.4.7.16 | | | | | X | | | | | | Líquidos |
| | 651 | 6.4.7.17 | | | | | X | | | | | | Gases |
| | 653-657 | 6.4.8.2 - 6 | | | | | | X | X | | | | |
| | 658-660 | 6.4.8.7 - 9 | | | | | | X | | | | | |
| | 661-666 | 6.4.8.10 - 15 | | | | | | X | X | | | | |
| | 667, 668 | 6.4.9.1 and 2 | | | | | | X | | | | | |
| | 670-672 | 6.4.10.2 - 4 | | | | | | | X | | | | |
| | 673 | 6.4.11.1 | | | | | | | | X | | | |
| | 674, 675 | 6.4.11.2 and 3 | | | | X | X | X | X | X | X | | |
| PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO | 676-686 | 6.4.11.4 - 14 | | | | | | | | X | | | |
| | 701 | 6.4.12.1 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | Demostración del cumplimiento |
| | 702 | 6.4.12.2 | | | X | X | X | X | X | X | X | | Evaluación tras ensayos |
| | 703 | 2.2.7.2.3.1.4 | | | X | X | | X | | | | | Ensayo de lixiviación para materiales BAE-III y MRBD |
| | 704-711 | 2.2.7.2.3.3.4 - 8 | X | | | | X | X | X | | | | Ensayos para MRFE |
| | 712 | 2.2.7.2.3.4.2 | | | | | | X | | | | | Ensayos para MRBD |

| § SSR-6 (2012) | § ADR (2015)* | Tipo de bulto | | | | | | | Disposiciones adicionales | | Observaciones |
|----------------|----------------|---------------|------|------|------|---|------------|---|---------------------------|-----------------|--|
| | | exceptuado | BI-1 | BI-2 | BI-3 | A | B(U), B(M) | C | fisionable | UF ₆ | |
| 713-715 | 6.4.12.3 | | | X | X | X | X | X | X | X | Preparación de un bulto para los ensayos |
| 716 | 6.4.13 | | | X | X | X | X | X | X | X | Integridad de la contención y el blindaje, y evaluación de la seguridad tecnológica con respecto a la criticidad |
| 717 | 6.4.14 | | | X | X | X | X | X | X | X | Blanco para los ensayos de caída |
| 718 | 6.4.21.5 | | | | | | | | | X | Ensayo estructural |
| 719, 720 | 6.4.15.1 and 2 | | | | X | X | X | X | X | X | Disposiciones generales para los ensayos en condiciones de transporte normales |
| 721 | 6.4.15.3 | | | | X | X | X | X | X | | Ensayo de aspersión con agua |
| 722 | 6.4.15.4 | | | X | X | X | X | X | X | X | Ensayo de caída libre |
| 723 | 6.4.15.5 | | | X | X | X | X | X | X | | Ensayo de apilamiento |
| 724 | 6.4.15.6 | | | | X | X | X | X | X | | Ensayo de penetración |
| 725 | 6.4.16 | | | | | X | | | | | Ensayos adicionales para bultos del Tipo A (líquidos y gases) |

| § SSR-6 (2012) | § ADR (2015)* | Tipo de bulto | | | | | | | Disposiciones adicionales | | Observaciones |
|----------------|---------------|---------------|------|------|------|---|------------|---|---------------------------|-----------------|--|
| | | exceptuado | BI-1 | BI-2 | BI-3 | A | B(U), B(M) | C | fisionable | UF ₆ | |
| 726 | 6.4.17.1 | | | | | | X | X | X | | Disposiciones generales para los ensayos en condiciones de accidente durante el transporte |
| 727 (a) | 6.4.17.2 (a) | | | | | | X | X | X | | Ensayo de caída desde 9 m |
| 727 (b) | 6.4.17.2 (b) | | | | | | X | | X | | Ensayo de caída sobre una barra |
| 727 (c) | 6.4.17.2 (c) | | | | | | X | X | X | | Ensayo de aplastamiento dinámico |
| 728 | 6.4.17.3 | | | | | | X | | X | X | Ensayo térmico |
| 729 | 6.4.17.4 | | | | | | X | | X | | Ensayo de inmersión en agua |
| 730 | 6.4.18 | | | | | | X | X | | | Ensayo reforzado de inmersión en agua |
| 731-733 | 6.4.19.1 - 3 | | | | | | | | X | | Ensayo de infiltración de agua |
| 734 | 6.4.20.1 | | | | | | | X | | | Disposiciones generales para los ensayos con <i>bultos del Tipo C</i> |
| 735 | 6.4.20.2 | | | | | | | X | | | Ensayo de perforación-desgarramiento |
| 736 | 6.4.20.3 | | | | | | | X | | | Ensayo térmico reforzado |
| 737 | 6.4.20.4 | | | | | | | X | | | Ensayo de impacto |

Anexo 1

Bultos exceptuados

Guía adicional específica para proporcionar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además en el SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

Para *bultos* que contienen *sustancias fisiónables* (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para *bultos* que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| Parte 1 | |
|----------------|---|
| 1.1 | Hay que cumplir con el apartado |
| 1.2 | <p>Hay que cumplir con este apartado, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones para los puntos:</p> <p>(c) El(los) tipo(s) de <i>bultos exceptuados</i> según los números ONU asignados debe(n) ser especificado(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Embalaje vacío (UN 2908), o • Artículos fabricados a partir de uranio natural o uranio empobrecido o torio natural (UN 2909), o • Cantidad limitada de material (UN 2910), o • Instrumentos o artículos (UN 2911), o • Hexafluoruro de uranio, no fisiónable con menos de 0.1 kg por bulto (UN 3507) <p>(e) Debe considerarse, si procede, el cumplimiento de los requisitos adicionales para el transporte aéreo (véase la Tabla 1).</p> |
| 1.3 | <p>Hay que cumplir con este apartado, salvo con el punto (f), teniendo en cuenta las siguientes consideraciones para los puntos:</p> <p>(b) Debe considerarse, si procede, el cumplimiento de los niveles de actividad para <i>bultos exceptuados</i> según el Cuadro 4 y los párrs. 423 y 424 (transporte por correo) y el párr. 427 (embalajes vacíos) del SSR-6.</p> <p>(d) Si se emplean <i>materiales radiactivos en forma especial</i>, debe disponerse de un certificado de forma especial en vigor.</p> <p>(g) Las <i>sustancias fisiónables</i> sólo están permitidas si están exceptuadas según el párr. 417 del SSR-6.</p> |

Anexo 1

Bultos exceptuados

Guía adicional específica para proporcionar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además en el SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

Para *bultos* que contienen *sustancias fisiónables* (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para *bultos* que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|------------|--|
| | (h) Deben tomarse en consideración los riesgos secundarios del contenido que pueden llevar a requisitos de clasificación y de <i>diseño</i> según el riesgo secundario predominante (véase el documento de referencia [7], capítulo 3.3 SP 290) |
| 1.4 | Hay que cumplir con este apartado, salvo con los puntos (g)-(i), teniendo en cuenta las siguientes consideraciones para el punto: (e) Puede estar respaldado, si procede, por <i>materiales radiactivos en forma especial</i> (véase además el comentario del punto 1.3 (d) anterior). |
| 1.5 | Deben describirse los principales principios de <i>diseño</i> y características de comportamiento para que el <i>diseño del bulto</i> se ajuste a los requisitos de integridad de la contención y del blindaje para <i>bultos exceptuados</i> en condiciones de transporte rutinarias, según los párrs. 607-618, párrs. 619-621 para <i>bultos</i> que han de ser transportados por vía aérea, párrs. 515 y 516 y, en su caso, los párrs. 423 (a) y (c), 424 (a) y 426 del SSR-6 (véase la Tabla 1). |
| 1.6 | Deben considerarse los párrafos pertinentes que se indican en la Tabla 1 para <i>bultos exceptuados</i> . |
| 1.7 | Deben desarrollarse instrucciones adecuadas para el uso del <i>bulto</i> que traten todos los puntos del apartado 1.7. Debe justificarse el cumplimiento de los requisitos recogidos en los párrs. 564 y 607-609 del SSR-6, teniendo en cuenta las condiciones de transporte rutinarias previstas. Deben identificarse dichas condiciones de transporte rutinarias: las temperaturas ambiente mínima y máxima durante el transporte, la presión ambiente mínima, las especificaciones sobre requisitos de apriete de los pernos y el número de ciclos de transporte (para ser usado en el análisis de fatiga) para cada modalidad de transporte, si procede. |
| 1.8 | Deben desarrollarse instrucciones adecuadas para el mantenimiento del <i>bulto</i> que traten todos los puntos del apartado 1.8 |

Anexo 1

Bultos exceptuados

Guía adicional específica para proporcionar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además en el SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

Para *bultos* que contienen *sustancias fisiónables* (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para *bultos* que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|-----------------------|---|
| <p>1.9</p> | <p>El <i>sistema de gestión</i> debe ser acorde con a la complejidad del <i>diseño</i> del <i>bulto</i>, de manera que garantice que el <i>bulto</i> se diseña y se somete a ensayos, si fuese necesario, con el fin de demostrar que se ajusta a las disposiciones reglamentarias. Dicho sistema incluirá un sistema de control de documentos fiable.</p> <p>El <i>sistema de gestión</i> también debe garantizar que los requisitos y las normas para la fabricación, la inspección previa al primer uso y las posteriores inspecciones durante el uso (si el <i>embalaje</i> se emplea repetidamente), el mantenimiento, y la utilización (carga, descarga, utilización, transporte) se definen claramente en el ESDB. En el documento de referencia [10] se facilita información más detallada sobre este tema.</p> |
| <p>1.10</p> | <p>Hay que cumplir con este apartado.</p> |
| <p>Parte 2</p> | |
| <p>2.1</p> | <p>Hay que cumplir con este apartado en la extensión que corresponda para demostrar el cumplimiento de los requisitos de <i>diseño para bultos exceptuados</i></p> |
| <p>2.2.1</p> | <p>Hay que cumplir con este apartado únicamente para condiciones de transporte rutinarias; no hay que cumplir con el punto (c) y se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones para el punto:</p> <p>(a) Puede estar respaldado, si procede, por <i>materiales radiactivos en forma especial</i>.</p> <p>Debe realizarse un análisis estructural con un nivel de detalle tal que pruebe que se satisfacen todos los requisitos de <i>diseño</i> aplicables de acuerdo con los párrs. 607-618, 619-621 (para transporte aéreo), 623 y 636 (para <i>sustancias fisiónables</i> exceptuadas). Deben tenerse en cuenta las temperaturas y presiones ambientales que es probable que existan en condiciones de transporte rutinarias, así como los requisitos de presión y de temperatura específicos para el transporte aéreo. En particular, debe prestarse atención a que todas las tuercas, pernos y cualesquiera otros dispositivos de retención conservan sus funciones de seguridad durante las condiciones rutinarias de</p> |

Anexo 1

Bultos exceptuados

Guía adicional específica para proporcionar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además en el SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

Para *bultos* que contienen *sustancias fisiónables* (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para *bultos* que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|--------------|--|
| | transporte, incluso tras un uso repetido. Para obtener más información sobre este tema, véanse también los párrs. 607.1-623.3 del SSG-26. |
| 2.2.2 | Hay que cumplir con este apartado únicamente para condiciones de transporte rutinarias; no hay que cumplir con el punto (c), Debe realizarse un análisis térmico con un nivel de detalle tal que pruebe que se satisfacen todos los requisitos de <i>diseño</i> aplicables según los párrs. 607-621, y en particular los párrs. 613, 614, 616 y 617-619, cuando sean aplicables. Para obtener más información sobre este tema, véanse también los párrs. 607.1-621.3 del SSG-26. |
| 2.2.3 | Hay que cumplir con este apartado únicamente para condiciones de transporte rutinarias, teniendo en cuenta que: Debe realizarse con un nivel de detalle tal que demuestre la integridad de la contención para todos los aspectos recogidos en los párrs. 607-618 y 619-621, cuando sean aplicables. Para obtener más información sobre otras propiedades peligrosas del contenido, véanse los párrs. 110 y 507. |
| 2.2.4 | Hay que cumplir con este apartado únicamente para condiciones de transporte rutinarias (véanse los párrs. 508, 509 y 516) Debe realizarse un análisis del blindaje con un nivel de detalle tal que se pruebe que se satisfacen todos los requisitos de <i>nivel de radiación</i> aplicables según los párrs. 516 y 423 (a), cuando sean aplicables. Si se emplean métodos de cálculo, los cálculos de los términos fuente deben tener en cuenta las interacciones, las emisiones secundarias y los factores de multiplicación que sean pertinentes. Deben tomarse en consideración las recomendaciones apropiadas de la ICRP. Si se realizan mediciones, la fuente de medición debe ser representativa del <i>contenido radiactivo del diseño del bulto</i> . |
| 2.2.5 | No aplica: no está permitida la presencia de <i>sustancias fisiónables</i> no exceptuadas en <i>bultos exceptuados</i> . |

Anexo 2

Bultos industriales

Guía adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca de este tema.

Para *bultos* que contienen *sustancias fisiónables* (no exceptuadas) véase además el Anexo 5.

Para *bultos* que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| Parte 1 | |
|----------------|--|
| 1.1 | Hay que cumplir con este apartado en su totalidad. |
| 1.2 | <p>Hay que cumplir con el apartado, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones para los puntos:</p> <p>(c) Debe especificarse el tipo de <i>bulto industrial</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Bulto industrial del Tipo 1 (Tipo BI-1)</i>; - <i>Bulto industrial del Tipo 2 (Tipo BI-2)</i>; o - <i>Bulto industrial del Tipo 3 (Tipo BI-3)</i> <p>(e) Debe considerarse el cumplimiento de los requisitos adicionales para el transporte aéreo (véase la Tabla 1)</p> |
| 1.3 | <p>Hay que cumplir con este apartado, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones para los puntos:</p> <p>(b) Puede resultar necesario imponer restricciones a la <i>actividad específica</i> (Bq/g) y a la <i>contaminación superficial</i> (Bq/cm²).</p> <p>En cuanto la clasificación de los materiales en el SSR-6, el contenido debe clasificarse como <i>BAE-I</i>, <i>BAE-II</i> o <i>BAE-III</i> (párr. 409) o como <i>OCS-I</i> u <i>OCS-II</i> (párr. 412). Según esta clasificación del contenido, debe justificarse el tipo de <i>bulto industrial</i> (párr. 521 y Cuadro 5 del SSR-6).</p> <p>Debe evaluarse el cumplimiento del límite de tasa de dosis a 3 m del contenido no blindado establecido en el párr. 517 del SSR-6.</p> <p>También deben tenerse en cuenta los límites de actividad en el <i>medio de transporte</i>, según el Cuadro 6 del SSR-6, para limitar, si procede, la actividad en un solo <i>bulto</i>.</p> <p>(c) Los límites del contenido de los <i>bultos industriales</i> dependen de su estado físico.</p> |

Anexo 2

Bultos industriales

Guía adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca de este tema.

Para *bultos* que contienen *sustancias fisiónables* (no exceptuadas) véase además el Anexo 5.

Para *bultos* que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|------------|---|
| | <p>En el caso de contenido del <i>Tipo BAE-III</i>, según sea aplicable para <i>bultos industriales del Tipo BI-2 o del Tipo BI-3</i>, de acuerdo con el Cuadro 5 del SSR-6, debe justificarse el cumplimiento del párr. 601 del SSR-6,</p> <p>(f) Si procediera.</p> <p>(g) Si el <i>bulto</i> contiene <i>sustancias fisiónables</i> exceptuadas, debe justificarse el cumplimiento de las disposiciones del párr. 417 del SSR-6; si el <i>bulto</i> contiene <i>sustancias fisiónables</i> no exceptuadas, véase el Anexo 5</p> |
| 1.4 | <p>Hay que cumplir con este apartado, salvo con el punto (i), teniendo en cuenta las siguientes consideraciones para los puntos:</p> <p>(g) Si procediera, véase el Anexo 5.</p> <p>(h) Si procediera, en relación con el Anexo 5 o 6.</p> |
| 1.5 | <p>Los principales principios de <i>diseño</i> y características de comportamiento del <i>diseño del bulto</i> deben describirse con el fin de satisfacer los requisitos de integridad de la contención y del blindaje para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Bultos industriales del Tipo BI-1</i> en condiciones de transporte rutinarias según los párrs. 607-621 y 636 del SSR-6. - <i>Bultos industriales del Tipo BI-2</i> en condiciones de transporte rutinarias y normales según los párrs. 607-621, 624 y 636 del SSR-6 o los requisitos adicionales de los párrs. 626-630 para <i>bultos</i>, contenedores <i>cisterna</i>, <i>cisternas</i> (distintas de los contenedores <i>cisterna</i>), <i>contenedores</i> y <i>recipientes intermedios para graneles</i> de metal. - <i>Bultos industriales del Tipo BI-3</i> en condiciones de transporte rutinarias y normales según los párrs. 607-621, 636-649 o los requisitos alternativos de los párrs. 627-630 para contenedores <i>cisterna</i>, <i>cisternas</i> (distintas de los |

Anexo 2

Bultos industriales

Guía adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca de este tema.

Para *bultos* que contienen *sustancias fisiónables* (no exceptuadas) véase además el Anexo 5.

Para *bultos* que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|------------|---|
| | <p>contenedores <i>cisterna</i>), <i>contenedores y recipientes intermedios metálicos para granel</i>.</p> <p>- <i>Bultos industriales del Tipo BI-1, del Tipo BI-2 y del Tipo BI-3</i> según los párrs. 526-528 del SSR-6.</p> <p>(Véase también la Tabla 1)</p> |
| 1.6 | <p>Deben considerarse los párrafos pertinentes que se indican en la Tabla 1 para <i>bultos industriales del Tipo BI-1, del Tipo BI-2 y del Tipo BI-3</i>.</p> |
| 1.7 | <p>Deben desarrollarse instrucciones adecuadas para el uso del <i>bulto</i> que traten todos los puntos del apartado 1.7. Los detalles de las operaciones de manipulación del <i>bulto</i> pueden recogerse en procedimientos escritos más exhaustivos, a los que podrá remitirse en esta parte del ESDB.</p> <p>(a) De conformidad con el párr. 501 (a) del SSR-6, si la presión de diseño del <i>sistema de contención</i> fuese superior a 35 kPa, deberá incluirse un procedimiento para poner a prueba la integridad de dicho <i>sistema de contención</i> a esa presión.</p> <p>(b) Deben incluirse procedimientos de ensayo y de control para garantizar que:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se han satisfecho todos los requisitos especificados en las disposiciones pertinentes del SSR-6 que son de aplicación a los <i>bultos industriales</i>, según el párr. 503 (frase introductoria) del SSR-6. • Los dispositivos de elevación que no se ajusten a los requisitos del párr. 608 del SSR-6 han sido retirados o, en caso contrario, inutilizados para que no puedan ser empleados para levantar los <i>bultos</i>, de acuerdo con el párr. 503 (a) del SSR-6. <p>(c) Deben incluirse especificaciones sobre los requisitos de apriete de pernos y el número de ciclos de transporte (para el análisis de fatiga) para cada modalidad de transporte, si procede.</p> |

Anexo 2

Bultos industriales

Guía adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca de este tema.

Para *bultos* que contienen *sustancias fisiónables* (no exceptuadas) véase además el Anexo 5.

Para *bultos* que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|----------------|---|
| | Además de las propiedades radiactivas, debe tenerse en cuenta cualquier otra propiedad peligrosa del contenido del <i>bulto</i> . (Véase el párr. 507). |
| 1.8 | Deben desarrollarse instrucciones adecuadas para el mantenimiento del <i>bulto</i> que traten todos los puntos del apartado 1.8. |
| 1.9 | <p>El <i>sistema de gestión</i> debe estar acorde con la complejidad del diseño del bulto para garantizar que el bulto se diseña y se somete a ensayos, si fuese necesario, con el fin de demostrar que se ajusta a las disposiciones reglamentarias. Dicho sistema incluirá un sistema robusto de control de documentos.</p> <p>El <i>sistema de gestión</i> también debe garantizar que los requisitos y normas para la fabricación, la inspección previa al primer uso y las posteriores inspecciones durante el uso (si el embalaje se emplea repetidamente), el mantenimiento, y la utilización (carga, descarga, utilización, transporte) se definen claramente en el ESDB. En el documento de referencia [10] se facilita información más detallada sobre este tema.</p> |
| 1.10 | Hay que cumplir con este apartado. |
| Parte 2 | |
| 2.1 | Hay que cumplir con este apartado en la medida necesaria para demostrar el cumplimiento de las disposiciones reglamentarias para <i>bultos industriales del Tipo BI-1, del Tipo BI-2 y del Tipo BI-3</i> . |
| 2.2.1 | <p>Debe realizarse un análisis estructural con un nivel de detalle tal que se compruebe que:</p> <p>(I) Un <i>bulto industrial del Tipo BI-1</i> cumple con los requisitos definidos para condiciones de transporte rutinarias según los párrs. 607-621 del SSR-6; en particular, este análisis debe tomar en consideración:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los dispositivos empleados para sujetar el <i>bulto</i> (párr. 607). • Los dispositivos empleados para levantar el <i>bulto</i> (párrs. 608 y 609). |

Anexo 2

Bultos industriales

Guía adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca de este tema.

Para *bultos* que contienen *sustancias fisiónables* (no exceptuadas) véase además el Anexo 5.

Para *bultos* que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• Los elementos añadidos al <i>bulto</i> durante el transporte (párr. 612).• El comportamiento del <i>bulto</i> y de sus componentes con respecto a los efectos de toda aceleración, vibración o resonancia vibratoria (párr. 613).• El comportamiento del <i>bulto</i> con respecto a las temperaturas y presiones ambiente que es probable que se den en condiciones de transporte rutinarias (párr. 616). <p>(II) Un <i>bulto industrial del Tipo BI-2</i> cumple con los requisitos definidos para condiciones de transporte rutinarias y normales según los párrs. 607-621 y 624 del SSR-6 o los requisitos alternativos de los párrs. 626-630 del SSR-6; en particular, este análisis debe tomar en consideración los mismos puntos enunciados anteriormente para un <i>bulto industrial del Tipo BI-1</i> y, además, la evaluación del cumplimiento de los criterios de aceptación definidos en el párr. 624 del SSR-6 para los ensayos mecánicos especificados en los párrs. 722 y 723 del SSR-6.</p> <p>(III) Un <i>bulto industrial del Tipo BI-3</i> cumple con los requisitos definidos para condiciones de transporte rutinarias y normales según los párrs. 607-621 y 636-649 del SSR-6 o los requisitos alternativos de los párrs. 627-630 del SSR-6; en particular, este análisis debe tomar en consideración los mismos puntos enunciados anteriormente para un <i>bulto industrial del Tipo BI-1</i> y, además :</p> <ul style="list-style-type: none">• La evaluación del cumplimiento de los criterios de aceptación definidos en el párr. 648 para los ensayos mecánicos especificados en los párrs. 721-724.• Un análisis de los dispositivos de fijación en el <i>bulto</i>, si procede (párr. 638). <p>Si la evaluación de los ensayos se lleva a cabo por medio de ensayos reales, el informe de ensayos debe considerar que:</p> |
|--|---|

Anexo 2

Bultos industriales

Guía adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca de este tema.

Para *bultos* que contienen *sustancias fisiónables* (no exceptuadas) véase además el Anexo 5.

Para *bultos* que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|---------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Los ensayos de caída se realicen de acuerdo con un programa de <i>garantía de calidad</i>. • El espécimen, muestra o prototipo sea representativo del <i>bulto</i>. • Los ensayos de caída se realicen de manera que se provoque el máximo daño. La demostración de que la orientación de los ensayos de caída provoca el máximo daño sobre la función de seguridad que se prueba (contención o blindaje) debe establecerse de acuerdo con un programa de <i>garantía de calidad</i>. • El blanco para los ensayos de caída cumple con todas las disposiciones aplicables. <p>Este informe de ensayos debe también incluir fotografías que muestren y expliquen las condiciones de realización de los ensayos y sus resultados.</p> <p>Para obtener más información sobre este tema, véanse también los párrafos correspondientes del SSG-26.</p> |
| <p>2.2.2</p> | <p>Debe realizarse un análisis térmico de modo que aporte pruebas de que se satisfacen todos los requisitos de <i>diseño</i> aplicables que tengan aspectos térmicos, en particular para:</p> <p><i>Bultos industriales del Tipo BI-1 y del Tipo BI-2:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento con respecto a la temperatura ambiente que vaya a darse en condiciones de transporte rutinarias (párr. 616 del SSR-6). • Análisis de las temperaturas en las superficies accesibles del <i>bulto</i>, en el caso de transporte aéreo (párr. 619 del SSR-6). • Comportamiento con respecto a temperaturas ambiente que oscilen entre - 0°C y +55°C, en el caso de transporte aéreo (párr. 620 del SSR-6). |

Anexo 2

Bultos industriales

Guía adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca de este tema.

Para *bultos* que contienen *sustancias fisiónables* (no exceptuadas) véase además el Anexo 5.

Para *bultos* que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|---------------------|---|
| | <p><i>Bultos industriales del Tipo BI-3</i>: Los mismos puntos enunciados anteriormente para los <i>bultos industriales del Tipo BI-1 y del Tipo BI-2</i> y, además, una evaluación del comportamiento con respecto a temperaturas comprendidas entre -40°C y +70°C (párrs. 639 y 649 del SSR-6).</p> <p>(a) Debe prestarse atención a garantizar que las juntas de estanqueidad conserven sus funciones de seguridad para los intervalos de temperaturas indicados anteriormente.</p> <p>Para obtener más información sobre este tema, véanse también los párrafos correspondientes del SSG-26</p> |
| <p>2.2.3</p> | <p>Debe realizarse un análisis de la contención de modo que se aporten pruebas de que se satisfacen todos los requisitos aplicables al <i>sistema de contención</i>, en particular para:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Bultos industriales del Tipo BI-1</i>: <ul style="list-style-type: none"> • Protección de las válvulas por las que podría llegar a escapar el contenido, si procede (párr. 615 del SSR-6). • Comportamiento del <i>bulto</i> con respecto a una reducción de la presión ambiente durante el transporte aéreo (párr. 621). - <i>Bultos industriales del Tipo BI-2</i>: los mismos puntos enunciados para los <i>bultos industriales del Tipo BI-1</i> y además: prevención de la pérdida o dispersión del <i>contenido radiactivo</i> (párrs. 624(a), 626(c)(i), 629(c)(i), 630(b)(i) , según proceda). - <i>Bultos industriales del Tipo BI-3</i>: los mismos puntos enunciados anteriormente para los <i>bultos industriales del Tipo BI-1 y del Tipo BI-2</i> y, además: <ul style="list-style-type: none"> • Dispositivo de cierre del <i>sistema de contención</i> (párrs. 641 y 643). • Un análisis de que la presión interna del <i>bulto</i>, si procede, no afectará al dispositivo de cierre del <i>sistema de contención</i> (párr. 644 del SSR-6). |

Anexo 2

Bultos industriales

Guía adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca de este tema.

Para *bultos* que contienen *sustancias fisionables* (no exceptuadas) véase además el Anexo 5.

Para *bultos* que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|---------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Comportamiento del <i>sistema de contención</i> con respecto a la radiólisis provocada por el contenido, si procede (párr. 642 del SSR-6). • Comportamiento del <i>sistema de contención</i> con respecto a una reducción de la presión ambiente de hasta 60 kPa (párr. 645 del SSR-6). • Sistemas de retención de fugas en válvulas distintas de las de alivio de presión, si procede (párr. 646 del SSR-6). • <i>Diseño</i> de los componentes del blindaje del bulto que forman parte del <i>sistema de contención</i> (párr. 647 del SSR-6). <p>La evaluación del <i>sistema de contención</i> en todas las condiciones de utilización debe llevarse a cabo teniendo en cuenta el contenido del <i>bulto</i> más restrictivo desde el punto de vista químico y físico y tomando en consideración las presiones internas máximas.</p> <p>Cuando corresponda, debe realizarse un análisis y una justificación de los pares de apriete que hay que emplear para mantener la contención en condiciones de transporte rutinarias y normales, según proceda.</p> <p>Debe incluirse una descripción de los ensayos de fugas requeridos para demostrar que el bulto satisface los requisitos de contención, tales como los ensayos realizados durante y tras la fabricación del embalaje, los ensayos periódicos y los ensayos previos a cada operación de transporte.</p> <p>Para obtener más información sobre este tema, véanse también los párrafos correspondientes del SSG-26.</p> |
| <p>2.2.4</p> | <p>El análisis de los aspectos relativos al sistema de blindaje del embalaje debe garantizar que se satisfarán los límites de tasa de dosis establecidos en la reglamentación, en particular para:</p> |

Anexo 2

Bultos industriales

Guía adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca de este tema.

Para *bultos* que contienen *sustancias fisiónables* (no exceptuadas) véase además el Anexo 5.

Para *bultos* que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|--------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Bultos industriales del Tipo BI-1: los límites de tasa de dosis para condiciones de transporte rutinarias (párrs. 526-528 del SSR-6). - Bultos industriales del Tipo BI-2: además de los límites para las condiciones de transporte rutinarias, si se sometieran a los ensayos especificados, los bultos evitarían que se produjese un aumento de más de 20% del nivel de radiación máximo en cualquiera de sus superficies externas, de acuerdo con los párrs. 624(b), 626(c)(ii), 627(c), 628(c), 629(c)(ii) and 630(b)(ii) del SSR-6, según proceda. - Bultos industriales del Tipo BI-3: además de los límites para las condiciones de transporte rutinarias, si se sometieran a los ensayos especificados, los bultos evitarían que se produjera un aumento de más de 20% del nivel de radiación máximo en cualquiera de sus superficies externas , de acuerdo con los párrs. 627(c), 628(c), 629(c)(ii), 630(b)(ii) y 648(b) del SSR-6, según proceda. - Para bultos industriales del Tipo BI-2 y del Tipo B1-3 debe prestarse atención a definir con precisión el sistema de sujeción del contenido dentro del bulto, si procede (por ejemplo, durante el transporte de herramientas contaminadas), con el fin de evitar su desplazamiento y que pueda dar lugar a un aumento de más del 20% del <i>nivel de radiación</i> máximo. <p>Si se emplean métodos de cálculo, los cálculos de los términos fuente deben tener en cuenta las interacciones, las emisiones secundarias y los factores de multiplicación que sean pertinentes. Si se realiza mediante mediciones, la fuente utilizada debe ser representativa del <i>contenido radiactivo</i> del <i>diseño del bulto</i>.</p> <p>Para obtener más información sobre este tema, véanse también los párrafos correspondientes del SSG-26</p> |
| 2.2.5 | Si procede, véase también el Anexo 5. |

Anexo 3

Bultos del Tipo A

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca de este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisiónables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| Parte 1 | |
|----------------|---|
| 1.1 | Hay que cumplir con este apartado. |
| 1.2 | Hay que cumplir con este apartado, teniendo en cuenta las consideraciones para el siguiente punto: (e) Debe considerarse el cumplimiento de los requisitos adicionales para el transporte aéreo (véase el Tabla 1). |
| 1.3 | Hay que cumplir con este apartado, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones para los puntos: (b) Debe considerarse el cumplimiento de los límites de actividad para <i>bultos del Tipo A</i> según los párrs. 429 y 430 del SSR-6. (c) Existen requisitos de <i>diseño</i> adicionales para contenidos líquidos y gaseosos. (d) Si se emplean <i>materiales radiactivos en forma especial</i> , debe disponerse de un certificado de forma especial en vigor. (f) Si procediera. (g) Si el <i>bulto</i> contiene <i>sustancias fisiónables</i> exceptuadas, debe justificarse el cumplimiento de las disposiciones del párr. 417 del SSR-6; si el <i>bulto</i> contiene <i>sustancias fisiónables</i> no exceptuadas, véase el Anexo 5. |
| 1.4 | Hay que cumplir con este apartado, salvo con el punto (i), teniendo en cuenta las siguientes consideraciones para los puntos: (e) Puede venir respaldado por <i>materiales radiactivos en forma especial</i> (véase además el comentario del punto 1.3 (d) anterior). (g) Si procede, véase el Anexo 5. (h) Si procediera en relación con el Anexo 5 o 6. |

Anexo 3

Bultos del Tipo A

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca de este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisionables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|-----|--|
| 1.5 | <p>Los principales principios de <i>diseño</i> y características de comportamiento para el <i>diseño de bulto</i> deben describirse con el fin de satisfacer los requisitos de integridad de la contención y del blindaje para <i>bultos del Tipo A</i> en condiciones de transporte rutinarias y normales según los párrs. 607 - 621, 636 - 648 y 526 - 528 del SSR-6. Véanse también los párrs. 649-651 para contenidos líquidos y gaseosos. (Véase también la Tabla 1).</p> <p>Deben abordarse los párrafos pertinentes que se indican en la tabla 1 para <i>bultos del Tipo A</i>.</p> |
| 1.6 | <p>Deben considerarse los párrafos indicados en la tabla 1 para los bultos Tipo A</p> |
| 1.7 | <p>Deben desarrollarse instrucciones adecuadas para el uso del <i>bulto</i> que traten todos los puntos del apartado 1.7. En particular, también deben incluirse especificaciones sobre los requisitos de apriete de pernos y el número de ciclos de transporte (para ser utilizado en el análisis de fatiga) para cada modalidad de transporte, si procede. Además de las propiedades radiactivas, debe tenerse en cuenta cualquier otra propiedad peligrosa del contenido del <i>bulto</i> (véase el párr. 507 del SSR-6).</p> <p>(e) Tener en cuenta el cumplimiento del párr. 637 del SSR-6.</p> |
| 1.8 | <p>Deben desarrollarse instrucciones adecuadas para el mantenimiento del <i>bulto</i> que traten todos los puntos del apartado 1.8.</p> |
| 1.9 | <p>El <i>sistema de gestión</i> debe ser acorde con la complejidad del <i>diseño</i> del <i>bulto</i> para garantizar que el <i>bulto</i> se diseña y se somete a ensayos, si fuese necesario, con el fin de demostrar que se ajusta a las disposiciones reglamentarias. Dicho sistema incluirá un sistema robusto de control de documentos.</p> <p>El <i>sistema de gestión</i> también debe garantizar que los requisitos y normas para la fabricación, la inspección previa al primer uso y las posteriores inspecciones durante el uso (si el <i>embalaje</i> se emplea repetidamente), el mantenimiento, y la utilización</p> |

Anexo 3

Bultos del Tipo A

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca de este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisiónables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|----------------|--|
| | (carga, descarga, utilización, transporte) se definen claramente en el ESDB. En el documento de referencia [10] se facilita información más detallada sobre este tema. |
| 1.10 | Hay que cumplir con este apartado. |
| Parte 2 | |
| 2.1 | Hay que cumplir con este apartado en la medida necesaria para demostrar el cumplimiento de las disposiciones reglamentarias para <i>bultos del Tipo A</i> . |
| 2.1.2 | <p>Deben definirse todas las características (mecánicas, térmicas, etc.) de cada componente del <i>bulto</i> y los criterios de aceptación para los análisis técnicos.</p> <p>Ejemplos:</p> <p>El cumplimiento del párr. 639 del SSR-6 debe incluir criterios para algunos aspectos, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La expansión/contracción de componentes relacionada con las funciones estructurales o de sellado; - La descomposición o los cambios de estado de los materiales de los componentes en condiciones extremas; - Las propiedades de tracción/dúctiles y la resistencia del <i>bulto</i>; - El <i>diseño</i> del blindaje. |
| 2.1.4 | <p>En el análisis estructural, el cumplimiento del párr. 648 (a) debe incluir un criterio que garantice que en condiciones de transporte normales el <i>contenido radiactivo</i> del <i>bulto</i> no puede escapar en cantidades que puedan crear un riesgo radiológico o de <i>contaminación</i>. (Véanse también los párrs. 648.1-648.6 del SSG-26),</p> <p>Debe demostrarse la conformidad de los ensayos de caída con los requisitos y debe documentarse una descripción exhaustiva de dichos ensayos. También debe considerarse que:</p> |

Anexo 3

Bultos del Tipo A

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca de este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisionables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|---------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> - Los ensayos de caída se realicen de acuerdo con un programa de <i>garantía de calidad</i>. - El espécimen, muestra o prototipo sea representativo del <i>bulto</i>. - Los ensayos de caída se realicen para provocar el máximo daño. La demostración de que la orientación de los ensayos de caída provoca el máximo daño al sistema que se ensaya (contención, blindaje o seguridad con respecto a la criticidad) debe realizarse de acuerdo con un programa de <i>garantía de calidad</i>. - El blanco para los ensayos de caída cumple con todas las disposiciones aplicables. Debe ser plano e indeformable (una plancha de acero de suficiente espesor flotando sobre un bloque de hormigón) y lo suficientemente grande como para resistir cualquier tendencia al desplazamiento. - Se emitirá un informe de ensayos de caída de acuerdo con un programa de <i>garantía de calidad</i> que aborde la verificación del <i>bulto</i> antes de los ensayos, la descripción del lugar de ensayo, los equipos de medición empleados y su calibración y los resultados de las mediciones realizadas que garanticen que se satisfacen los criterios preestablecidos. Este informe también debe incluir fotografías que muestren y expliquen las condiciones de realización de los ensayos y sus resultados. <p>Los riesgos secundarios deben tenerse en cuenta en las demostraciones del cumplimiento.</p> |
| <p>2.2.1</p> | <p>Hay que cumplir con este apartado para condiciones de transporte rutinarias y normales; no hay que cumplir con el punto (c).</p> <p>(a) Puede estar respaldado, si procede, por la certificación del contenido como <i>material radiactivo en forma especial (párr. 642 del SSR-6)</i>.</p> |

Anexo 3

Bultos del Tipo A

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca de este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisiónables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|---------------------|--|
| | <p>Debe realizarse un análisis estructural con un nivel de detalle tal que se compruebe que se satisfacen todos los requisitos de <i>diseño</i> aplicables según los párrs. 607-621, los párrs. 636-648, y si son de aplicación, los párrafos 649 - 651 del SSR-6.</p> <p>Debe garantizarse que todas las tuercas, pernos y cualesquiera otros dispositivos de retención conservarán sus funciones de seguridad durante las condiciones de transporte rutinarias, incluso tras un uso repetido.</p> <p>Deben tenerse en cuenta las temperaturas y presiones según los párrs. 639 y 645 del SSR-6.</p> <p>Para obtener más información sobre este tema, véanse también los párrs. 607.1-621.3 y 636.1-651.3 del SSG-26.</p> <p>Los procedimientos de ensayo deben tener en cuenta los requisitos de los párrs. 701 - 702, 713 - 715, 716 y 719-724 del SSR-6 (véase también el párr. 725 para obtener más información sobre ensayos adicionales para <i>bultos del Tipo A</i> diseñados para líquidos y gases).</p> |
| <p>2.2.2</p> | <p>Hay que cumplir con este apartado para condiciones de transporte rutinarias y normales; no hay que cumplir con el punto (c).</p> <p>Debe realizarse un análisis térmico con un nivel de detalle tal que se compruebe que se satisfacen todos los requisitos de <i>diseño</i> aplicables a los aspectos térmicos de acuerdo con los párrs. 607-621 y 636-651 del SSR-6, en particular los párrs. 613, 614, 616, 639, 648 y, si son de aplicación, los para 618-619, 642 y 644.</p> <p>Para obtener más información sobre este tema, véanse también los párrs. 607.1-621.3 y 636.1-651.3 del SSG-26.</p> |
| <p>2.2.3</p> | <p>Hay que cumplir con este apartado para condiciones de transporte rutinarias y normales.</p> |

Anexo 3

Bultos del Tipo A

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca de este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisionables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|---------------------|---|
| | <p>Debe realizarse con un nivel de detalle tal que se demuestre la integridad de la contención en todos los aspectos pertinentes según los párrs. 607-621 y 636-651 del SSR-6 (en particular, los párrs. 641-645).</p> <p>Debe realizarse una definición precisa del contenido. Las hipótesis y demostraciones son distintas en función del contenido.</p> <p>Debe prestarse atención a la demostración de la capacidad para soportar una reducción de la presión ambiente debido a la altitud alcanzada durante el transporte (párrs. 645 y, si fuera aplicable, el párr.621).</p> <p>Cuando haya <i>materiales radiactivos en forma especial</i> que formen parte del <i>sistema de contención</i>, deberá considerarse el adecuado comportamiento de dichos <i>materiales radiactivos en forma especial</i> en condiciones de transporte rutinarias y normales.</p> |
| <p>2.2.4</p> | <p>Hay que cumplir con este apartado para condiciones de transporte rutinarias y normales.</p> <p>Para obtener más información sobre este tema, véanse el párr. 647 del SSR-6 y los párrs. 647.1-647.2 del SSG-26.</p> <p>Si se emplean métodos de cálculo, los cálculos de los términos fuente deben tener en cuenta las interacciones, las emisiones secundarias y los factores de multiplicación que sean pertinentes. Deben tomarse en consideración las recomendaciones apropiadas de la ICRP. Si se realizan mediciones, la fuente utilizada debe ser representativa del <i>contenido radiactivo del diseño del bulto</i>.</p> <p>Condiciones de transporte rutinarias</p> <p>Debe realizarse un análisis del blindaje con un nivel de detalle que permita comprobar que se satisfacen todos los requisitos de <i>nivel de radiación</i> aplicables, según los párrs. 527 y 528 del SSR-6.</p> |

Anexo 3

Bultos del Tipo A

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca de este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisiónables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|--------------|--|
| | <p>Condiciones de transporte normales</p> <p>Si el bulto se sometiera a los ensayos especificados en los párrs. 719-724 del SSR-6, no se debe producir un aumento de más del 20% en el <i>nivel de radiación</i> máximo en la superficie exterior del <i>bulto</i>, según el párr. 648 del SSR-6.</p> <p>Debe prestarse atención a definir con precisión el sistema de sujeción del contenido dentro del <i>bulto</i>, si procediera (por ejemplo, durante el transporte de herramientas contaminadas), con el fin de evitar todo desplazamiento de ese contenido que pueda dar lugar a un aumento de más del 20% del <i>nivel de radiación</i> máximo.</p> |
| 2.2.5 | Si procede, véase también el Anexo 5. |

Anexo 4

Bultos del Tipo B(U), del Tipo B(M) y del Tipo C

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisionables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| Parte 1 | |
|---------|---|
| 1.1 | Hay que cumplir con este apartado. |
| 1.2 | Hay que cumplir con este apartado. |
| 1.3 | <p>Hay que cumplir con este apartado, incluyendo el punto 1.3 (g) cuando el contenido se componga de <i>sustancias fisionables</i> o <i>sustancias fisionables</i> exceptuadas.</p> <p>(d) Debe disponerse de un certificado de forma especial en vigor si se utilizan <i>materiales radiactivos en forma especial</i>; si se emplean <i>materiales radiactivos de baja dispersión</i>, debe disponerse de un certificado de <i>materiales radiactivos de baja dispersión</i> en vigor.</p> <p>(g) Si el <i>bulto</i> contiene <i>sustancias fisionables</i> exceptuadas, debe justificarse el cumplimiento de las disposiciones del párr. 417 del SSR-6; si el <i>bulto</i> contiene <i>sustancias fisionables</i> no exceptuadas, véase el Anexo 5.</p> <p>La descripción del contenido y de su forma física, química y radiactiva debe ser lo suficientemente precisa como para permitir demostrar el cumplimiento de los requisitos de contención, protección radiológica, seguridad con respecto a la criticidad y protección contra el calor.</p> <p>La descripción debe recoger todas las dimensiones (planos), calidades de material y propiedades mecánicas que se empleen para demostrar el comportamiento requerido desde el punto de vista de la seguridad.</p> <p>La descripción debe incluir lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los números totales de A_1 o de A_2 en el contenido. • Si procede, el tiempo máximo de quemado y el tiempo mínimo de enfriamiento. • La composición y el peso de las sustancias hidrogenadas que puedan interactuar con el contenido (en cuanto a la multiplicación de neutrones o la radiólisis). |

Anexo 4

Bultos del Tipo B(U), del Tipo B(M) y del Tipo C

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisionables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|------------|--|
| | Deben indicarse las propiedades de los materiales para temperaturas que oscilen entre -40°C y la temperatura máxima en condiciones normales de transporte |
| 1.4 | Hay que cumplir con este apartado. (e) Puede venir respaldado por <i>materiales radiactivos en forma especial</i> (véase además el comentario del punto 1.3 (d) anterior). (g) Si procede, véase el Anexo 5. |
| 1.5 | Hay que cumplir con este apartado. |
| 1.6 | Deben considerarse los párrafos pertinentes que se indican en la Tabla 1 para <i>bultos del Tipo B(U), del Tipo B(M) y del Tipo C</i> . |
| 1.7 | Hay que cumplir con este apartado. Debe proporcionarse una descripción detallada de los métodos empleados para los controles operacionales y los ensayos, en particular para los requeridos en los párrs. 501 (a), 502, 503, 508, 523, 527 y 528 del SSR-6. Para operaciones de secado, el método utilizado debe evitar la formación de hielo. Para ensayos de estanqueidad, cuando la <i>autoridad competente</i> acepte métodos que apliquen criterios menos restrictivos, deberán implementarse métodos certificados para la detección de defectos (que puedan dar lugar en condiciones operacionales a una fuga de una tasa mayor que la admisible) (véase el punto 2.2.3). La ausencia de defectos debe garantizarse por medio de un procedimiento de inspección específico debidamente validado. Deben especificarse el control de los pares de apriete de los pernos y de la correcta posición de la tapa y la regulación de la atmósfera y la presión internas. |
| 1.8 | Hay que cumplir con este apartado. Debe proporcionarse una descripción detallada de las actividades de mantenimiento, en particular: |

Anexo 4

Bultos del Tipo B(U), del Tipo B(M) y del Tipo C

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisionables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|-------------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Controles periódicos de los componentes del <i>sistema de contención</i> (tornillos, pernos, soldaduras, juntas tóricas, etc.). • Controles periódicos de los dispositivos de sujeción y de manipulación. • Para la definición de la periodicidad del recambio de los componentes del <i>embalaje</i> debe tomarse en consideración toda reducción de su eficacia debido al desgaste, la corrosión, el envejecimiento, la variación de la compresión de las juntas con el tiempo, etc. <p>En este apartado podrá realizarse la justificación de la periodicidad de los controles, cuando sean necesarios.</p> |
| <p>1.9</p> | <p>Hay que cumplir con este apartado (véase el párr. 306 del SSR-6).</p> <p>El <i>sistema de gestión</i> debe ser acorde con la complejidad del <i>diseño</i> del <i>bulto</i> para garantizar que el <i>bulto</i> se diseña y se somete a ensayos, si fueran necesarios para demostrar que se ajusta a las disposiciones reglamentarias. Dicho sistema incluirá un sistema robusto de control de documentos.</p> <p>El <i>sistema de gestión</i> también debe garantizar que los requisitos y las normas para la fabricación, la inspección previa al primer uso y las posteriores inspecciones durante el uso (si el <i>embalaje</i> se emplea repetidamente), el mantenimiento, y la utilización (carga, descarga, utilización, transporte) se definen claramente en el ESDB. Esto incluye lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El ESDB debe describir los principios y requisitos de los Sistemas de Gestión de la Calidad que se hayan aplicado y se vayan a aplicar a todas las actividades implicadas en el transporte de <i>materiales radiactivos</i> y/o de <i>sustancias fisionables</i> en el <i>bulto</i> que se está evaluando (<i>diseño</i>, incluyendo las modificaciones de diseño, certificación, realización de análisis de seguridad, |

Anexo 4

Bultos del Tipo B(U), del Tipo B(M) y del Tipo C

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisionables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|----------------|---|
| | <p>fabricación, puesta en servicio, preparación para el transporte, carga, transporte, tránsito, descarga y mantenimiento).</p> <ul style="list-style-type: none"> • El ESDB debe definir y clasificar todos los componentes significativos para la seguridad con los parámetros, para cada una de las funciones de seguridad asociadas, que hay que garantizar con el fin de que se mantengan estas funciones, así como el nivel de los controles a realizar durante la fabricación. • El ESDB debe justificar la validación de los códigos informáticos empleados para las verificaciones. <p>En el documento de referencia [10] se facilita información más detallada sobre este tema.</p> |
| 1.10 | Hay que cumplir con este apartado. |
| Parte 2 | |
| 2.1 | Hay que cumplir con este apartado. |
| 2.1.3 | (a) Cuando se prepare una campaña de ensayos para que un diseño específico sea aprobado por las <i>autoridades competentes</i> , dicha campaña debe notificarse a las <i>autoridades competentes</i> con antelación al programa de ensayos y se les debe permitir asistir a los ensayos. |
| 2.1.4 | <p>Para la evaluación de los efectos de la radiólisis y/o la termólisis sobre las características de comportamiento del <i>diseño del bulto</i>, debe considerarse lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En todos aquellos casos en los que haya agua o materiales hidrocarbonados (celulosa, polímeros, soluciones acuosas u orgánicas, humedad absorbida), deben aportarse pruebas de que hay una ausencia de riesgo de acumulación de gases combustibles que sobrepase la concentración límite para la inflamabilidad. |

Anexo 4

Bultos del Tipo B(U), del Tipo B(M) y del Tipo C

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisionables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|---------------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • El uso de códigos de cálculo para justificar que no hay riesgo de radiólisis en un <i>bulto</i> es aceptable si estos códigos han sido validados mediante mediciones experimentales e incorporan la composición química considerada y parámetros físicos tales como la temperatura, la presión, el gas de llenado, etc. De lo contrario, se elegirá un enfoque graduado y cuidadoso que contemple realizar una comprobación experimental, a un bajo nivel de actividad del contenido, por ejemplo durante, los primeros transportes, con el fin de reajustar los códigos utilizados. • Cuando el fenómeno de la radiólisis limite la duración máxima del transporte, esta duración incorporará necesariamente la duración de la incidencia y de las operaciones de respuesta a la emergencia. • En el caso de la carga de barras de combustible con fugas, el agua que contengan será tenida en cuenta, salvo justificación de que no es necesario. <p>Además, si procede, se considerarán los riesgos de reacciones químicas o físicas para sustancias que reaccionan con agua u oxígeno, por ejemplo, el sodio, el hexafluoruro de uranio, el plutonio, el uranio metálico, etc., o que pueden experimentar un cambio de fase (congelación, fusión, ebullición, etc.).</p> |
| <p>2.2.1</p> | <p>Hay que cumplir con este apartado</p> <p>(i) Comentarios generales</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La demostración del cumplimiento de las normas (SSR-6) se llevará a cabo utilizando los métodos relacionados en el párr. 701 del SSR-6. 2. Las propiedades mecánicas de los materiales contemplados en la demostración de la seguridad deben ser representativos de la gama de propiedades mecánicas de los componentes del <i>bulto</i> teniendo en cuenta, por ejemplo, los intervalos de temperatura aplicables entre -40°C y +70°C (véase el párr. 639 del SSR-6) y el |

Anexo 4

Bultos del Tipo B(U), del Tipo B(M) y del Tipo C

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisionables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|--|---|
| | <p>intervalo de temperaturas de los respectivos componentes del <i>bulto</i> en condiciones normales de transporte (véase el párr. 653 del SSR-6).</p> <p>3. Por ejemplo, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none">• Debe analizarse el impacto sobre el comportamiento del <i>bulto</i> teniendo en cuenta las variaciones con la temperatura o la humedad de las propiedades de amortiguamiento del material utilizado en los limitadores de impacto (madera, polímeros, escayola, hormigón, etc.) en un intervalo de temperaturas comprendidas entre -40°C y la temperatura máxima en condiciones de transporte normales.• Debe analizarse la resistencia a la fractura por fragilidad a -40°C de los componentes del <i>sistema de contención</i> que estén hechos de materiales potencialmente frágiles (por ejemplo, aceros ferríticos o hierro fundido).• Debe justificarse la resistencia de los pernos de la tapa para todas las orientaciones de caída.• Se recomienda evitar cualquier entrada de los componentes del <i>sistema de contención</i> en la zona plástica tales como: pernos, juntas de estanqueidad, etc. (lo cual requeriría realizar complejas demostraciones adicionales en lo concerniente a la mecánica de fractura o al mantenimiento del asiento suficiente de las juntas).• Debe evaluarse la posibilidad de que las juntas metálicas resulten dañados tras una caída debido a las vibraciones o al desplazamiento de la tapa.• Debe verificarse que los componentes internos no son capaces de dañar el <i>sistema de contención</i>.• El estado del <i>sistema de contención</i> debe determinarse para poder demostrar los requisitos del apartado 2.2.3 dentro del intervalo de temperaturas del que |
|--|---|

Anexo 4

Bultos del Tipo B(U), del Tipo B(M) y del Tipo C

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisionables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|--|---|
| | <p>se trate (entre -40°C y la temperatura máxima en condiciones de accidente durante el transporte).</p> <ul style="list-style-type: none">• Debe demostrarse que, tras los ensayos mecánicos para condiciones de accidente durante el transporte, se conserva suficiente protección térmica como para garantizar la función de seguridad de la contención o de cualquier otro componente.• Debe verificarse el comportamiento mecánico del contenido y del bastidor en donde se aloja el material radiactivo.• Debe considerarse el efecto del ensayo térmico sobre el comportamiento mecánico de los componentes del <i>bulto</i> (por ejemplo, los esfuerzos térmicos, las interacciones termo mecánicas entre los componentes del <i>bulto</i>, etc.).• Debe demostrarse la capacidad para resistir la presión máxima en condiciones normales de transporte y de accidente (teniendo en cuenta el fuego y la radiólisis, los cambios físicos, las reacciones químicas, etc.).• Debe elegirse el ensayo de inmersión en agua adecuado en función de la actividad del contenido del <i>bulto</i>.• En lo que respecta a <i>bultos</i> transportados en una cavidad que contiene agua, el ESDB debe incluir la demostración de que la presencia de agua no reduce la validez de la inspección de la hermeticidad del <i>sistema de contención</i> al bloquear las vías de fuga.• Debe realizarse, si fuese necesario, un análisis de la influencia de cualquiera de los dispositivos descritos en el punto 1.4 (m) sobre el comportamiento del <i>bulto</i> en condiciones de accidente durante el transporte. |
|--|---|

Anexo 4

Bultos del Tipo B(U), del Tipo B(M) y del Tipo C

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisionables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

(ii) Ensayos experimentales de caída

1. Deben determinarse las posiciones y secuencias de ensayo de caída más rigurosas desde el punto de vista de los objetivos de protección (contención, seguridad con respecto a la criticidad, blindaje, etc.).
2. Deben realizarse ensayos de caída desde 9 m (horizontal, *slap down* (con un pequeño ángulo respecto a la horizontal de manera que se provoque un impacto secundario horizontal), vertical, oblicua) y ensayos de perforación desde 1 m que maximicen la cargas mecánicas sobre el *bulto* (tales como esfuerzos, tensiones, aceleraciones y deformaciones), tomando en consideración los distintos componentes del *bulto* (cuerpo del embalaje, sistema de cierre, limitadores de impacto, etc.). Las posiciones para los ensayos de caída deben elegirse de modo que se cumplan las condiciones críticas de cargas mecánicas sobre los componentes individuales del *bulto*.

Por ejemplo, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Ensayos de caída que maximicen los esfuerzos y la aceleración (en plano, *slap down* (con un pequeño ángulo respecto a la horizontal de manera que se provoque un impacto secundario horizontal), etc.): cuanto mayor sea la superficie de impacto, más duro será el impacto (para una rigidez constante por unidad de superficie).
- Ensayos de caída que maximicen la deformación (en las esquinas, las aristas, etc.): en contraste con el punto anterior, cuanto menor sea la superficie de impacto, mayor será el aplastamiento.
- Ensayos de caída que maximicen los daños a los orificios, en especial los causados por una barra de perforación. A menudo, los componentes de la

Anexo 4

Bultos del Tipo B(U), del Tipo B(M) y del Tipo C

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisionables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|--|--|
| | <p>contención son delgados en los orificios y más propensos a resultar dañados por una barra que el cuerpo del <i>embalaje</i>.</p> <ul style="list-style-type: none">• Ensayos de caída que maximicen el riesgo de perforación que conlleva una barra de perforación, preferiblemente oblicuos: si la superficie del <i>embalaje</i> que impacta lo hace en oblicuo con respecto a la barra de perforación, el impacto inicial tendrá lugar en un borde de la barra, por lo que el riesgo de perforación será mucho mayor. <ol style="list-style-type: none">3. Para modelos a escala reducida, deben emplearse geometrías y propiedades de los materiales conservadoras o similares a las del <i>diseño</i> original.4. Debe garantizarse que los resultados de los ensayos de caída con modelos a escala reducida consideran y/o pueden ser extrapolables al <i>diseño</i> original.5. En cuanto a la representatividad de los ensayos de caída realizados con modelos a escala reducida:<ul style="list-style-type: none">• Alturas de caída: cuando las demostraciones de la resistencia mecánica de un <i>bulto</i> se basen en ensayos con modelos a escala reducida, puede que sea necesario incrementar las alturas de caída con el fin de simular la energía potencial total que hubiera tenido el <i>bulto</i> a tamaño natural. Esto es especialmente significativo para ensayos de caída en los que la deformación característica de la estructura no sea despreciable con respecto a la altura de caída.6. Los componentes del <i>sistema de contención</i> (tapas, pernos y tuercas, ranuras para juntas, etc.) deben representarse a la escala geométrica adecuada:<ul style="list-style-type: none">• Juntas metálicas: mismo <i>diseño</i>, mismo material y misma transformación homotética con respecto a la recuperación elástica. |
|--|--|

Anexo 4

Bultos del Tipo B(U), del Tipo B(M) y del Tipo C

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisionables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

- Juntas tóricas: la similitud debe estar fundamentada en la recuperación elástica útil, tomándose en consideración el endurecimiento por compresión. Debe contemplarse el cambio en las propiedades del material según las condiciones de temperatura.
- El cambio de escala de los pares de apriete de los pernos del modelo a escala reducida debe tener en cuenta la dispersión de las condiciones de rozamiento, la precisión de los pares y las restricciones técnicas para conseguir una escala geométrica y física exacta de los componentes del *sistema de contención*.
- Costuras de soldadura similares.
- En el caso de ensayos de caída con modelos a escala reducida en los que los limitadores de impacto sufran deformaciones significativas, el comportamiento del *bulto* original debe justificarse cuidadosamente.

(iii) Cálculos

1. Véanse los puntos 1 y 2 en el apartado (ii) anterior.
2. Los cálculos sólo deben realizarse con modelos de ordenador verificados y validados. Debe demostrarse que los parámetros de entrada (leyes sobre materiales, valores característicos, condiciones de contorno, etc.) describen suficientemente bien y con precisión los problemas reales de índole técnica y física.
3. Si existieran incertidumbres con respecto a parámetros de entrada importantes (por ejemplo, las leyes de materiales), deben realizarse cálculos conservadores de *diseño*, incluyendo la gama posible de propiedades de los materiales, con el fin de evaluar los valores restrictivos de las magnitudes claves en los problemas técnicos (por ejemplo, tensiones, deformaciones, temperaturas, etc.).

Anexo 4

Bultos del Tipo B(U), del Tipo B(M) y del Tipo C

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisionables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|---------------------|---|
| | <p>4. Deben documentarse detallada y exhaustivamente todos los datos empleados (leyes de la materiales, condiciones de contorno, hipótesis de carga, etc.) y los resultados de los cálculos.</p> |
| <p>2.2.2</p> | <p>Hay que cumplir con este apartado, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deben contemplarse los efectos de la insolación durante un periodo de 12 h según el párr. 657 del SSR-6. No debe aceptarse el cálculo del promedio sobre 24 h. • Debe considerarse la presencia de sistemas de protección que tiendan a impedir la disipación de calor en condiciones normales de transporte, tales como lonas, doseles, pantallas adicionales, <i>embalaje</i> externo (contenedores, cajas, etc.), si fuera el caso. • Debe justificarse el uso de hipótesis simplificadoras para el cálculo en condiciones normales de transporte y de accidente (por ejemplo, la ausencia de muñones). • El <i>embalaje</i> debe analizarse para condiciones de accidente durante el transporte en la posición más perjudicial (horizontal o vertical). • Debe tenerse en cuenta la insolación antes y después del ensayo de fuego, tal y como se define en el párr. 728 del SSR-6. • El coeficiente de absorción de la superficie exterior del <i>bulto</i> no debe ser menor de 0,8 sin una justificación adicional (véase el párr. 728 (a) del SSR-6) durante y después del ensayo de fuego para explicar la presencia de depósitos sobre la superficie del <i>bulto</i>. Además, el coeficiente de absorción no debe ser inferior al máximo valor posible del coeficiente de emisión en condiciones rutinarias de transporte. |

Anexo 4

Bultos del Tipo B(U), del Tipo B(M) y del Tipo C

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisionables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• La evaluación de las temperaturas mínimas y máximas de los diversos componentes del <i>embalaje</i> debe tener en cuenta todas las posibles posiciones del <i>contenido radiactivo</i>.• En los análisis térmicos debe tomarse en consideración el perfil de la potencia calorífica que se corresponda con la distribución del quemado en combustibles irradiados.• Cuando el análisis térmico se base en resultados experimentales, debe justificarse que las mediciones de la temperatura se realizaron en un estado de equilibrio térmico.• Cuando el ensayo térmico se lleve a cabo en un horno y se observe que ardan ciertos componentes del <i>bulto</i>, la concentración de oxígeno en el horno deberá controlarse para confirmar que se corresponde con la existente en la combustión al aire libre de un combustible de hidrocarburos. Además, el control sobre el aporte calorífico debe considerarse completamente.• La influencia de los materiales combustibles que generen más calor y afecten a la duración del fuego debe tenerse en cuenta a la hora de realizar los análisis de la seguridad.• Los márgenes de seguridad de los resultados de temperaturas obtenidos por modelado numérico deben estar en proporción con la incertidumbre asociada a ese modelo.• Debe realizarse, si procede, un análisis de la influencia de los dispositivos especificados en el punto 1.4 (m) sobre el comportamiento del <i>bulto</i> en condiciones de incendio.• Debe demostrarse que el volumen libre en las ranuras para juntas permite la expansión térmica de las mismas en condiciones normales de transporte y de |
|---|

Anexo 4

Bultos del Tipo B(U), del Tipo B(M) y del Tipo C

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisionables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|--------------|---|
| | accidente, salvo que se aporte una justificación adecuada para no realizar tal demostración. |
| 2.2.3 | <p>Hay que cumplir con este apartado, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:</p> <p>La evaluación técnica debe demostrar el cumplimiento de los criterios de liberación en condiciones normales de transporte y de accidente. Deben considerarse todas las liberaciones posibles en forma de gases, líquidos, sólidos o aerosoles debido a fugas o difusión por permeabilidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Condiciones de accidente durante el transporte: Debe evaluarse la resistencia mecánica de los elementos combustibles irradiados con respecto a la presión interna. Debe evaluarse el riesgo de rotura por fluencia de las barras de combustible bajo el efecto de la presión interna, teniendo en cuenta las propiedades mecánicas de las barras de combustible para las condiciones de temperatura, en condiciones normales de transporte y para el quemado de los elementos combustibles irradiados, en conjunción con el ensayo de caída libre. • Debe incluirse, si fuera necesario, un análisis del estado de los elementos combustibles irradiados en condiciones de accidente durante el transporte (riesgo de agrietamiento o rotura en los extremos de las barras de combustible) para demostrar su seguridad. • Debe justificarse el porcentaje de liberación de gases de fisión del material combustible. • Debe considerarse la presencia de suciedad o aerosoles en la cavidad del embalaje utilizado para los combustibles irradiados en el caso de una rotura total debido al cizalladura de las barras. |

Anexo 4

Bultos del Tipo B(U), del Tipo B(M) y del Tipo C

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisionables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|--------------|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• Debe contemplarse la formación de aerosoles para los contenidos que consisten en materiales en forma de polvo, en las condiciones de accidente durante el transporte.• Debe considerarse el comportamiento a largo plazo del material de las juntas.• Debe contemplarse una reducción de la presión ambiente hasta 60 kPa en la evaluación de la liberación de actividad. |
| 2.2.4 | <p>Hay que cumplir con este apartado, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:</p> <ul style="list-style-type: none">• Debe demostrarse el cumplimiento de los límites de tasa de dosis en condiciones de transporte rutinarias, normales y de accidente para el contenido radiactivo máximo o un contenido que ocasionase las tasas de dosis máximas en la superficie del bulto y a las distancias definidas en la reglamentación (párrs. 526-528, 648(b), 659 (b) (i) o 671 (b) del SSR-6, según proceda).• Debe realizarse un análisis de las tasas de dosis de modo que se identifiquen y analicen las superficies del bulto con tasas de dosis máximas, por ejemplo, las zonas de los muñones, zonas en las que haya huecos que permitan el paso de la radiación y otras zonas donde sea posible que haya tasas de dosis mayores debido a una menor presencia de blindaje a causa del diseño (puntos débiles del blindaje).• En función del análisis de las tasas de dosis, se debe justificar el contenido radiactivo máximo del diseño del bulto mediante diversos métodos y parámetros, tales como valores de radiactividad específica para cada de los nucleídos, términos fuente particulares de los nucleídos para emisores gamma y de neutrones, y otros que sean pertinentes. |

Anexo 4

Bultos del Tipo B(U), del Tipo B(M) y del Tipo C

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisionables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

- Si se emplean mediciones para demostrar el cumplimiento de los límites de tasa de dosis, entonces deben seleccionarse fuentes de radiación representativas, así como técnicas de medición de la tasa de dosis correctamente calibradas que se utilicen para medir las radiaciones gamma y de neutrones, según proceda.
- Todos los métodos de cálculo empleados en el análisis de las tasas de dosis deben estar certificados y validados para las condiciones específicas del diseño del bulto al que se apliquen. Los cálculos de tasa de dosis deben tener en cuenta las recomendaciones actuales de la ICRP.
- Deben especificarse las zonas en las que se espera que las tasas de dosis sean máximas y que hay que comprobar antes de la expedición.
- Deben aportarse, si procede, pruebas de que las fuentes están bien sujetas en sus posiciones de almacenamiento dentro de los irradiadores (bajo las condiciones de la secuencia de ensayos de caída).
- Debe considerarse, si procede, la fusión local de los materiales que ofrecen protección contra la radiación en las condiciones de incendio, teniendo en cuenta los efectos de la presión, o demostrarse que esta fusión está limitada a un volumen que es compatible con los criterios reglamentarios de tasa de dosis en condiciones de accidente durante el transporte.
- Debe proporcionarse, si procede, una justificación de la altura de consolidación del plomo (deslizamiento del plomo) tras el ensayo de caída desde 9 m, teniendo en cuenta la temperatura del plomo en a las condiciones normales de transporte.
- Deben evaluarse los riesgos asociados a los fenómenos de segregación (por ejemplo, la precipitación de sales disueltas, etc.).

Anexo 4

Bultos del Tipo B(U), del Tipo B(M) y del Tipo C

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Además, en el Manual explicativo para la aplicación del reglamento del OIEA para el transporte seguro de materiales radiactivos, SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

Para bultos que contienen sustancias fisionables (no exceptuadas), véase además el Anexo 5.

Para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio, véase además el Anexo 6.

| | |
|--------------|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• Debe justificarse la ausencia o pérdida de protección que se tradujese en un aumento de más del 20% de la tasa de dosis máxima en condiciones normales de transporte. |
| 2.2.5 | Si procede, véase también el Anexo 5. |

Anexo 5

Requisitos adicionales para bultos que contienen sustancias fisiónables

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Es de aplicación de manera adicional respecto a aquellos requisitos derivados del contenido radiactivo en un determinado tipo de bulto; véanse los Anexos 2 a 4 y 6. En la SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

| Parte 1 | |
|----------------|--|
| 1.2 | <p>Hay que cumplir con este apartado, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones para el siguiente punto:</p> <p>1.2 (e) – Si se transporta por vía aérea, entonces deben tenerse en cuenta los requisitos de ensayo para el transporte aéreo incluidos en los párrs. 683 (a) y (b) del SSR-6 para un <i>bulto</i> individual</p> |
| 1.3 | <p>1.3 (c) e (i) – La seguridad con respecto a la criticidad puede ser muy sensible a la presencia y a la disposición geométrica de <i>sustancias fisiónables</i> (por ejemplo, el posible uso y el tamaño de disposiciones tipo malla), moderadores (agua, grafito, berilio y otros elementos ligeros) y reflectores. Esto debe tenerse en cuenta a la hora de describir el contenido (tanto permitido como no permitido).</p> <p>1.3 (g) – Hay que cumplir con este punto.</p> <p>Además, deben especificarse las cantidades de aquellos nucleídos que sean capaces de sostener una reacción en cadena y no hayan sido definidos como fisiónables: si pudieran estar presentes ciertos actínidos en una cantidad o concentración suficiente como para incrementar el factor de multiplicación de neutrones, deben definirse sus cantidades y/o concentraciones.</p> <p>Deben definirse todas las variantes del contenido</p> |
| 1.4 | <p>1.4 (g) – Hay que cumplir con este punto</p> |
| 1.5 | <p>Hay que cumplir con este apartado, teniendo en cuenta que:</p> <p>Deben listarse y justificarse adecuadamente todas las hipótesis sobre el estado del <i>bulto</i> empleadas en la evaluación de la seguridad frente a la criticidad para condiciones normales de transporte y de accidente. Las partes asociadas al <i>sistema de confinamiento</i> en condiciones normales de transporte y de accidente deben obtenerse del <i>diseño</i> y del comportamiento del <i>bulto</i> en las condiciones de ensayo;</p> |

Anexo 5

Requisitos adicionales para bultos que contienen sustancias fisiónables

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Es de aplicación de manera adicional respecto a aquellos requisitos derivados del contenido radiactivo en un determinado tipo de bulto; véanse los Anexos 2 a 4 y 6. En la SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

| | |
|----------------|--|
| | <p>de lo contrario, deberán utilizarse hipótesis conservadoras, demostrando ese conservadurismo.</p> <p>A menudo, las condiciones de ensayo que dan lugar al máximo daño en términos de liberación de actividad o de aumento de la tasa de dosis no se traducen en la máxima multiplicación de neutrones. Por lo tanto, puede que haya que contemplar la realización de ensayos adicionales para evaluar la seguridad con respecto a la criticidad. Para todo parámetro que no esté justificado debe identificarse el valor que dé lugar a la máxima multiplicación neutrónica y emplearse en la evaluación de la seguridad con respecto a la criticidad. En aquellos casos en los que el llenado parcial o total con agua de las cavidades sea importante para la seguridad con respecto a la criticidad, deben describirse y justificarse adecuadamente los estados de llenado considerados y los que han quedado excluidos de la evaluación</p> |
| 1.6 | <p>Hay que cumplir con este apartado</p> <p>Deben tratarse los párrafos pertinentes que se indican en la Tabla 1 para <i>bultos que contienen sustancias fisiónables</i></p> |
| 1.7 | <p>Hay que cumplir con este apartado, especialmente con el punto (b).</p> <p>Si fuera aplicable, debe comprobarse la presencia de barras absorbentes o que los dispositivos internos que correspondan disponen del contenido adecuado de absorbente de neutrones.</p> |
| Parte 2 | |
| 2.1 | <p>Hay que cumplir con este apartado</p> <p>En el Anexo VI de la Guía SSG-26 del OIEA se dan recomendaciones útiles sobre las evaluaciones de la seguridad con respecto a la criticidad. Puede encontrarse información sobre el uso del crédito al quemado en las publicaciones del Grupo de Expertos WPNCs de la NEA sobre seguridad con respecto a la criticidad con crédito al</p> |

Anexo 5

Requisitos adicionales para bultos que contienen sustancias fisionables

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Es de aplicación de manera adicional respecto a aquellos requisitos derivados del contenido radiactivo en un determinado tipo de bulto; véanse los Anexos 2 a 4 y 6. En la SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

| | |
|--------------|---|
| | quemado (véase http://www.nea.fr/html/science/wpncs/buc/index.html) y en las reuniones del OEIA sobre este asunto. |
| 2.1.1 | <p>Hay que cumplir con los puntos 2.2.1 (c) y 2.2.1 (d).</p> <p>Esto incluye, si fuese necesario en la evaluación de la seguridad con respecto a la criticidad, la estabilidad mecánica de las <i>sustancias fisionables</i> y de toda estructura que se emplee para mantener su geometría.. Otros aspectos importantes para la seguridad con respecto a la criticidad que hay que tener en cuenta son, por ejemplo, la penetración de agua o la fuga de agua en el <i>bulto</i> (total o parcialmente), la modificación de la disposición de las <i>sustancias fisionables</i> y la degradación de los absorbentes de neutrones.</p> <p>Si se transporta por vía aérea, entonces deben tenerse en cuenta los requisitos de transporte aéreo incluidos en los párrs. 683 (a) y (b) del SSR-6 para un <i>bulto</i> individual, y los requisitos de ensayo del párr. 685 (b) del SSR-6 para el caso de conjuntos ordenados de <i>bultos</i> en condiciones de accidente durante el transporte. Deben satisfacerse los requisitos del párr. 636 del SSR-6.</p> <p>Véanse además los comentarios realizados en el apartado 1.5.</p> |
| 2.2.2 | <p>Hay que cumplir con los puntos 2.2.2 (c) y 2.2.2 (d).</p> <p>Véanse además los comentarios realizados en el apartado 2.2.1</p> |
| 2.2.5 | <p>Hay que cumplir con este apartado.</p> <p>Véanse además los comentarios realizados en los apartados 1.3, 1.5, 2.1 y 2.2.1.</p> <p>Si procediera, deben tenerse en cuenta en el análisis de la seguridad con respecto a la criticidad los siguientes elementos (esta lista no es exhaustiva):</p> <p>A) Contenido:</p> <p>i) Las justificaciones deben tener en cuenta todas las posibles configuraciones con cualesquier característica física y geométrica posible (tolerancias</p> |

Anexo 5

Requisitos adicionales para bultos que contienen sustancias fisionables

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Es de aplicación de manera adicional respecto a aquellos requisitos derivados del contenido radiactivo en un determinado tipo de bulto; véanse los Anexos 2 a 4 y 6. En la SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

| | |
|--|--|
| | <p>dimensionales, posiciones de los componentes, densidad de los polvos en condiciones normales de transporte o de accidente).</p> <p>ii) Si en el <i>bulto</i> pudiera haber materiales cuya concentración de hidrógeno es mayor que la del agua, la demostración de la seguridad con respecto a la criticidad deberá tenerlos en cuenta.</p> <p>iii) Si en el <i>bulto</i> pudiera haber <i>uranio natural o empobrecido</i>, se deberá tener en cuenta en la justificación de la seguridad con respecto a la criticidad con hipótesis adecuadas en relación con sus cantidades y ubicaciones.</p> <p>B) Configuraciones que hay que analizar:</p> <p>i) Deben aportarse pruebas de la subcriticidad para <i>bultos</i> aislados en condiciones rutinarias, normales y de accidente durante el transporte y de conjuntos ordenados de <i>bultos</i> en las condiciones normales de transporte y de accidente.</p> <p>ii) Para bultos en los que el análisis de la seguridad en cuanto a la criticidad para un bulto individual en aislamiento contemple características especiales para evitar la penetración de agua (párr. 680 del SSR-6):</p> <ul style="list-style-type: none">• Debe indicarse y justificarse en el ESDB el criterio de estanqueidad, que ha de ser definido por el <i>autor del diseño del bulto</i> y aceptado por la <i>autoridad competente</i>. Este criterio debe establecerse de modo que se impida la entrada de una cantidad de agua tal que pueda tener influencia sobre la evaluación de la seguridad con respecto a la criticidad. Deben tenerse en cuenta las condiciones de ensayo definidas en el párr. 680 del SSR-6, así como un fallo único.• Además, el solicitante debe garantizar la seguridad con respecto a la criticidad del <i>bulto</i> aislado y no dañado en el que se ha dado la penetración de agua, a fin de cubrir incidentes que puedan tener lugar |
|--|--|

Anexo 5

Requisitos adicionales para bultos que contienen sustancias fisiónables

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Es de aplicación de manera adicional respecto a aquellos requisitos derivados del contenido radiactivo en un determinado tipo de bulto; véanse los Anexos 2 a 4 y 6. En la SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

| | |
|--|--|
| | <p>durante la preparación del bulto, incluyendo los debidos al error humano.</p> <p>iii) En relación con el transporte aéreo, el <i>bulto</i> aislado y dañado debe evaluarse teniendo en cuenta los daños causados por los ensayos <i>del Tipo C</i> y suponiendo una reflexión por agua de 20 cm, pero sin penetración de agua. En el caso de que no se lleve a cabo una demostración del comportamiento mecánico del contenido y del <i>embalaje</i>, deberán considerarse configuraciones envolventes típicas tales como las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none">• <i>Sustancias fisiónables</i> (sin consideración de la entrada de agua desde el exterior del <i>bulto</i>) con forma esférica y una reflexión por agua de 20 cm.• <i>Sustancias fisiónables</i> esféricas (sin consideración de la entrada de agua desde el exterior del <i>bulto</i>) rodeadas por materiales reflectantes (acero, plomo, etc.) y una reflexión por agua de 20 cm.• <i>Sustancias fisiónables</i> mezcladas con los materiales moderadores del <i>bulto</i>, con una reflexión por agua de 20 cm. <p>iv) En el modelado deben tomarse en consideración todos los elementos estructurales de acero o de otros materiales (aluminio, titanio, etc.) que puedan incrementar la multiplicación de neutrones.</p> <p>v) El solicitante debe comprobar la validación de las herramientas de cálculo de la criticidad y especificar los experimentos críticos que son representativos de la configuración prevista de transporte. Debe prestarse especial atención a aquellos entornos (entornos de baja moderación, elementos combustibles, etc.) que no queden realmente cubiertos por los fundamentos de la validación y para los que sea deseable usar modelos de cálculo</p> |
|--|--|

Anexo 5

Requisitos adicionales para bultos que contienen sustancias fisiónables

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Es de aplicación de manera adicional respecto a aquellos requisitos derivados del contenido radiactivo en un determinado tipo de bulto; véanse los Anexos 2 a 4 y 6. En la SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

| | |
|--|--|
| | <p>suficientemente conservadores (en cuanto a las hipótesis de cálculo) y que ofrezcan márgenes con el fin de contrarrestar las insuficiencias en la validación, si fuera el caso.</p> <p>vi) Cuando proceda, las justificaciones deben tener en cuenta todos los rangos posibles de masas y moderaciones. Deben considerarse condiciones de transporte plausibles que puedan dar lugar a una inundación preferencial (heterogénea) de los <i>bultos</i> que provoque un aumento de la multiplicación de neutrones.</p> <p>vii) Es aconsejable estudiar, para ciertas configuraciones para las que las interacciones pueden llegar a ser dominantes, el impacto de las variaciones de densidad del medio fisionable.</p> <p>viii) Deben tenerse en cuenta las formas heterogéneas de las <i>sustancias fisiónables</i> tal y como se transporten.</p> <p>ix) Para combustible gastado que contenga inicialmente plutonio, debe contemplarse un nivel de irradiación conservador que tenga en cuenta la posible evolución de la reactividad durante la irradiación.</p> <p>C) Daños a tener en cuenta:</p> <p>i) Debe establecerse la ausencia o el alcance de los daños sobre las <i>sustancias fisiónables</i> en condiciones de normales de transporte y de accidente a partir de análisis estructurales y térmicos, según proceda (véanse los apartados 2.2.1 y 2.2.2).</p> <p>ii) Debe establecerse la ausencia o el alcance de los daños a las estructuras internas del <i>bulto</i> en condiciones normales de transporte y de accidente a partir de análisis estructurales y térmicos, según proceda (véanse los apartados 2.2.1 y 2.2.2).</p> <p>iii) Debe tenerse en cuenta todo daño a los materiales moderadores en condiciones de accidente durante el transporte.</p> |
|--|--|

Anexo 6

Requisitos adicionales para bultos que contienen más de 0,1 kg de hexafluoruro de uranio

Orientación adicional específica para facilitar la información solicitada en las Partes 1 y 2 del ESDB. Es de aplicación en relación con aquellos elementos que pertenecen al tipo de bulto definido por las propiedades radiactivas y fisionables del contenido; véanse los Anexos 2 a 5. En la Guía SSG-26 puede encontrarse más información acerca este tema.

| | |
|----------------|--|
| Parte 1 | |
| 1.1 | Véase el anexo sobre el <i>diseño de bulto</i> pertinente. |
| 1.2 | Véase el anexo sobre el <i>diseño de bulto</i> pertinente. |
| 1.3 | Hay que cumplir con este apartado en su totalidad, salvo con el punto (f). Con el fin de reflejar los límites obtenidos a partir de todos los análisis de la Parte 2, algunos de estos parámetros pueden ser contradictorios, por ejemplo, las temperaturas, el <i>contenido radiactivo</i> permitido y las cadenas de desintegración radiactiva. |
| 1.4 | Véase el anexo sobre el <i>diseño de bulto</i> pertinente, salvo el punto (g). |
| 1.5 | Véase el anexo sobre el <i>diseño de bulto</i> pertinente. |
| 1.6 | Véase el anexo sobre el <i>diseño de bulto</i> pertinente. |
| 1.7 | Hay que cumplir con el párr. 420 del SSR-6. |
| 1.8 | Hay que cumplir con la norma ISO 7195 y el párr. 631 del SSR-6. |
| 1.9 | Véase el anexo sobre el <i>diseño de bulto</i> pertinente. |
| 1.10 | Hay que cumplir con este apartado. |
| Parte 2 | |
| 2.1 | Véase el anexo sobre el <i>diseño de bulto</i> pertinente. |
| 2.2.1 | Hay que cumplir con los párr. 632 (a) y (b). |
| 2.2.2 | Hay que cumplir con el párr. 632 (c). |
| 2.2.3 | Véase el anexo sobre el <i>diseño de bulto</i> pertinente. |
| 2.2.4 | Véase el anexo sobre el <i>diseño de bulto</i> pertinente. |
| 2.2.5 | Véase el anexo sobre el <i>diseño de bulto</i> pertinente. |