

TÍTULO: PROPUESTA DE DICTAMEN TÉCNICO PARA LA APROBACIÓN DE LA REVISIÓN 2 DEL CERTIFICADO DEL MODELO DE BULTO DE TRANSPORTE HI-STAR 100, SOLICITADA POR ENRESA.

1. IDENTIFICACIÓN

ENTIDAD SOLICITANTE

NOMBRE : Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S. A. (Enresa)

DOMICILIO SOCIAL : C/ Emilio Vargas, 7

LOCALIDAD : Madrid

PAÍS: España

FIRMANTE DE LA SOLICITUD:

NOMBRE: Francisco Gil-Ortega Rincón

CARGO: Presidente del Consejo de Administración

FECHA DE ENTRADA EN EL CSN :

El 7 de octubre de 2013 (nº de registro [43252](#)), procedente de la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Energía y Turismo[\[1\]](#). La solicitud incluye la Revisión 6 del Estudio de Seguridad del bulto [\[2\]](#).

El 9 de febrero de 2015 (nº de registro [40451](#)), procedente de la Dirección General de Política Energética y Minas del Ministerio de Industria, Energía y Turismo, se recibe la revisión 7 del Estudio de Seguridad del bulto, que sustituye y anula la anterior [\[3\]](#)[\[4\]](#). La revisión 7 fue emitida para incorporar las modificaciones solicitadas como consecuencia de la evaluación realizada de la revisión 6 en el Consejo de Seguridad Nuclear.

2. ANTECEDENTES DEL BULTO

- TIPO DE BULTO
FISIONABLE : B(U)F

- APROBADO ANTERIORMENTE EN ESPAÑA: SI
RESOLUCIÓN DE FECHA: 27-11-2012
 MARCA DE IDENTIFICACIÓN ESPAÑOLA: E/120/B(U)F-96
 REVISIÓN Nº: 1
 PERIODO DE VALIDEZ: 31-05-2017

- DISEÑO APROBADO SEGÚN EL REGLAMENTO DEL OIEA
 De 2009¹

- MODOS DE TRANSPORTE:
 CARRETERA: SI
 FERROCARRIL: SI
 MAR: SI
 AIRE: NO

ANTECEDENTES

El bulto para el transporte HI-STAR 100 forma parte de un sistema general de gestión del combustible y de residuos radiactivos (denominados a partir de ahora como residuos especiales² por coherencia con la terminología empleada en el Estudio de Seguridad del contenedor) (ver figura 2.1) formado por una cápsula multipropósito, utilizada tanto para el almacenamiento como para el transporte, denominada MPC

¹ Requisitos de seguridad nº TS-R-1 del OIEA. Reglamento para el transporte seguro de materiales radiactivos. Edición 2009

² Se corresponde con los residuos estructurales, los aditamentos del combustible nuclear gastado, la instrumentación intranuclear usada o los componentes sustituidos provenientes del sistema de la vasija del reactor y componentes internos, generalmente de carácter metálico, que presentan una alta tasa de radiación por activación neutrónica, y que no cumplen los criterios de aceptación para su gestión definitiva en las instalaciones de almacenamiento de El Cabril.

(acrónimo de Multi Purpose Canister) en la que se aloja el combustible gastado o los residuos de alta actividad, y por los módulos para almacenamiento (denominado modulo HI-STORM o HI-SAFE) y para el transporte (módulo HI-STAR). Para la transferencia de las MPC entre la piscina de elementos combustibles y los módulos, o entre ellos, se utiliza un sistema de transferencia denominado HI-TRAC.

En España se encuentra aprobado el contenedor HI-STORM para el almacenamiento de elementos combustibles de C. N. José Cabrera, mediante resolución de la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM) de fecha [08/08/2006](#) [5], y de C. N. Ascó, mediante resolución de la DGPEM de fecha [01/02/2011](#) [6]. También se está utilizando una modificación del sistema de almacenamiento HI-STORM, denominado HI-SAFE, para el almacenamiento de residuos especiales, dentro del marco de licenciamiento del desmantelamiento de de la C. N. José Cabrera.

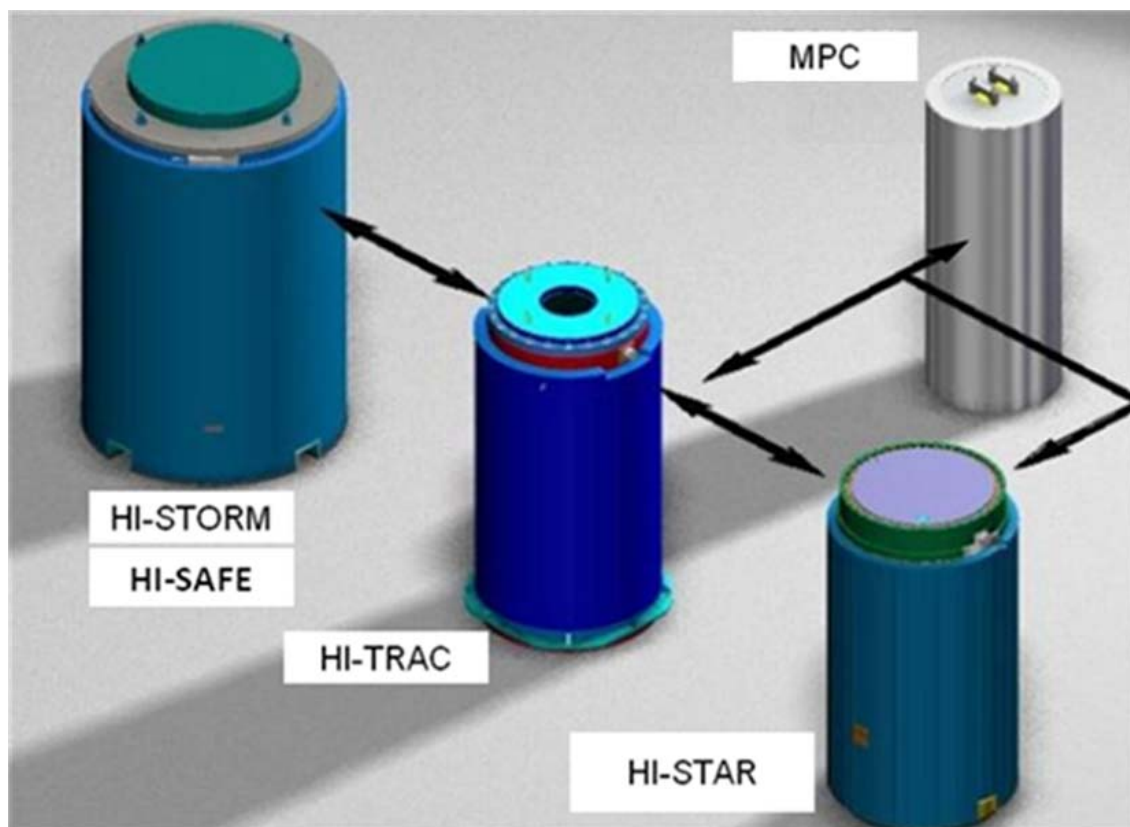


Figura 2.1: Sistema completo de almacenamiento (HI-STORM/COMBUSTIBLE-HI-SAFE/RAA) y transporte (HI-STAR)

El bulto para el transporte HI-STAR permite transportar las MPC de los sistemas de almacenamiento antes citados. En la actualidad, se encuentra aprobada la revisión 1

del certificado del bulto para el transporte del combustible gastado de C. N. José Cabrera y de C. N. Ascó, mediante resolución de la DGPEM de fecha 27/11/2012 [\[7\]](#).

3. DESCRIPCIÓN Y OBJETO DE LA SOLICITUD

La solicitud de revisión del certificado de aprobación del bulto HI-STAR (revisión 2) incluye varias modificaciones de diseño que se reflejan en el Estudio de Seguridad (ES) del bulto, con referencia 044-ET-IA-0002 [\[4\]](#), y se lleva a cabo para dar cumplimiento a los requisitos de la Guía de Seguridad 6.4 del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) en materia de modificaciones de diseño, exigidos por la condición 13 de la revisión 1 del certificado de aprobación del bulto HI-STAR.

Entre las modificaciones incluidas, las principales son dos:

1. **Modificación del contenido:** En esta nueva revisión se ha incluido un nuevo contenido, formado por los residuos especiales provenientes del desmantelamiento de la C. N. José Cabrera.

La forma de los residuos operacionales implica la modificación en el diseño de la MPC. Los elementos combustibles de la C. N. Ascó se almacenan en la MPC denominada MPC-32, los del combustible de la C. N. José Cabrera se almacenan en la MPC-32Z, y el nuevo contenido, formado por los residuos especiales, se almacena en la MPC denominada GWC-174Z.

2. **Homogeneización con el Estudio de Seguridad de Almacenamiento del HI-STORM:** En el caso de los elementos combustibles dañados, se utilizan Contenedores de Combustible Dañado (CCD) que se almacenan en posiciones periféricas del contenedor. Existe un cambio de diseño de los CCD utilizados para el almacenamiento de los elementos combustibles dañados de la C. N. Ascó (MPC-32). Este cambio ya se encuentra incluido en la revisión vigente del Estudio

de Seguridad del contenedor para el almacenamiento de combustible gastado de la C. N. Ascó [\[8\]](#).

En la última revisión del Estudio de Seguridad del bulto que ha sido presentada (rev.7) han sido también incluidas todas las modificaciones incorporadas al diseño del contenedor desde la anterior revisión del certificado de aprobación y que no requerían autorización previa, según lo establecido en la condición 13 de la aprobación de la revisión 1 del certificado del bulto.

El objeto de la solicitud es la revisión de la resolución de la DGPEM de fecha 27/11/2012 de aprobación del certificado del bulto (revisión 1) con los cambios anteriormente citados, e incluidos en el Estudio de Seguridad (ES) del bulto, con referencia 044-ET-IA-0002, en revisión 7 [\[4\]](#).

4. DOCUMENTACIÓN PRESENTADA

- *Estudio de Seguridad para el transporte* del contenedor con referencia: 044-ET-IA-0002, (rev. 6), Septiembre de 2013 (número de registro [43252](#)) [\[2\]](#)
- *Estudio de Seguridad para el transporte* del contenedor con referencia: 044-ET-IA-0002, (rev. 7) Enero de 2015 (nº de registro [40451](#)) [\[4\]](#).

5. DESCRIPCIÓN DEL BULTO

Se trata del contenedor de transporte HI-STAR-100, diseñado por Holtec International y presentado por Enresa para el transporte del combustible gastado de la Central Nuclear José Cabrera y de la Central Nuclear Ascó y de los residuos especiales de desmantelamiento de C. N. José Cabrera.

El Sistema HI-STAR 100 (acrónimo de “Holtec International Storage, Transport and Repository”) se clasifica como bulto Tipo B(U)F de acuerdo con los criterios establecidos por la reglamentación aplicable al transporte de mercancías peligrosas.

El sistema HI-STAR 100 es un embalaje constituido por contenedores internos o cápsulas MPC que albergan diferentes tipos de combustible gastado o residuos especiales, dentro de un módulo externo diseñado para el transporte. Este módulo suministra al sistema la oportuna contención, retención de helio, blindaje neutrónico y frente a la radiación gamma y capacidad de disipación de calor. Durante el transporte se utilizan, además, limitadores de impacto.

5.1 EMBALAJE

El sistema HI-STAR 100 consta de un módulo externo HI-STAR 100, que constituye la barrera de contención, de una cápsula interna sellada (diferente en función del contenido) denominada MPC, de unos espaciadores para impedir el desplazamiento axial de la MPC dentro del módulo externo y de unos limitadores de impacto que proporcionan capacidad para absorber energía en los impactos que pudieran producirse durante el transporte en condiciones normales y de accidente (ver figura. 5.1).

Módulo HI-STAR 100

Módulo externo de forma cilíndrica formado por múltiples virolas de acero. La capa interna deja una cavidad cilíndrica en la que se ubica la MPC y los espaciadores. La virola interior de acero está soldada en la parte inferior a la chapa del fondo y por la parte superior a una brida con tapa de cierre empernada.

La tapa de cierre incorpora dos anillos concéntricos que alojan juntas metálicas para evitar fugas. Hay dos penetraciones en la tapa de cierre, una de prueba y otra de venteo que se cierran mediante tapón roscado con junta metálica. El fondo tiene una penetración de drenaje que también se cierra mediante tapón roscado con junta metálica. Las penetraciones de venteo y drenaje disponen adicionalmente de una chapa de cubierta de la penetración con junta metálica.

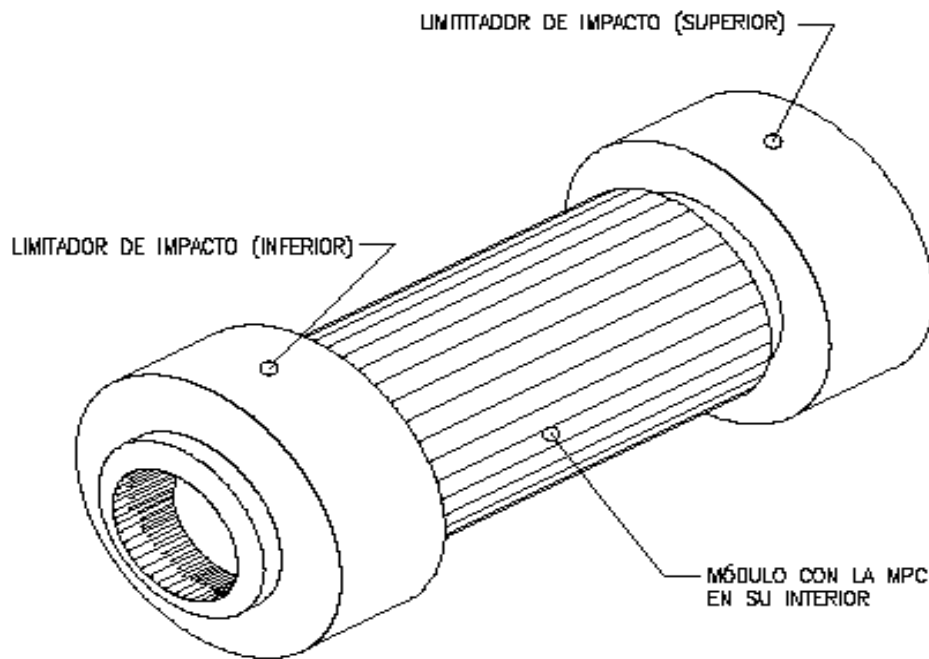


Figura 5.1. Sistema HI-STAR-100

La virola interior está rodeada por sucesivas virolas intermedias que proporcionan blindaje gamma. Existen unos nervios radiales que se sueldan verticalmente a la superficie exterior de la virola intermedia más externa y a la virola de cierre (virola más externa del embalaje), situados a intervalos iguales alrededor de la circunferencia (ver figuras 5.2 y 5.3). Estos nervios radiales actúan como aletas para la conducción del calor hacia la superficie de la virola exterior.

Se utiliza el Holtite-A, polímero borado sólido sintético, como material de blindaje neutrónico. Este material está colocado en cada uno de los segmentos de la cavidad radial formada por los nervios radiales, la virola intermedia más externa y la virola de cierre. En la parte superior de la virola de cierre se dispone de dispositivos de alivio de presión. En la parte superior de la envoltura exterior del módulo con el blindaje neutrónico (ver figura 5.2), hay una capa de espuma de silicona celular HT-870 cuyas propiedades de compresión térmica permiten la expansión del material de blindaje neutrónico.

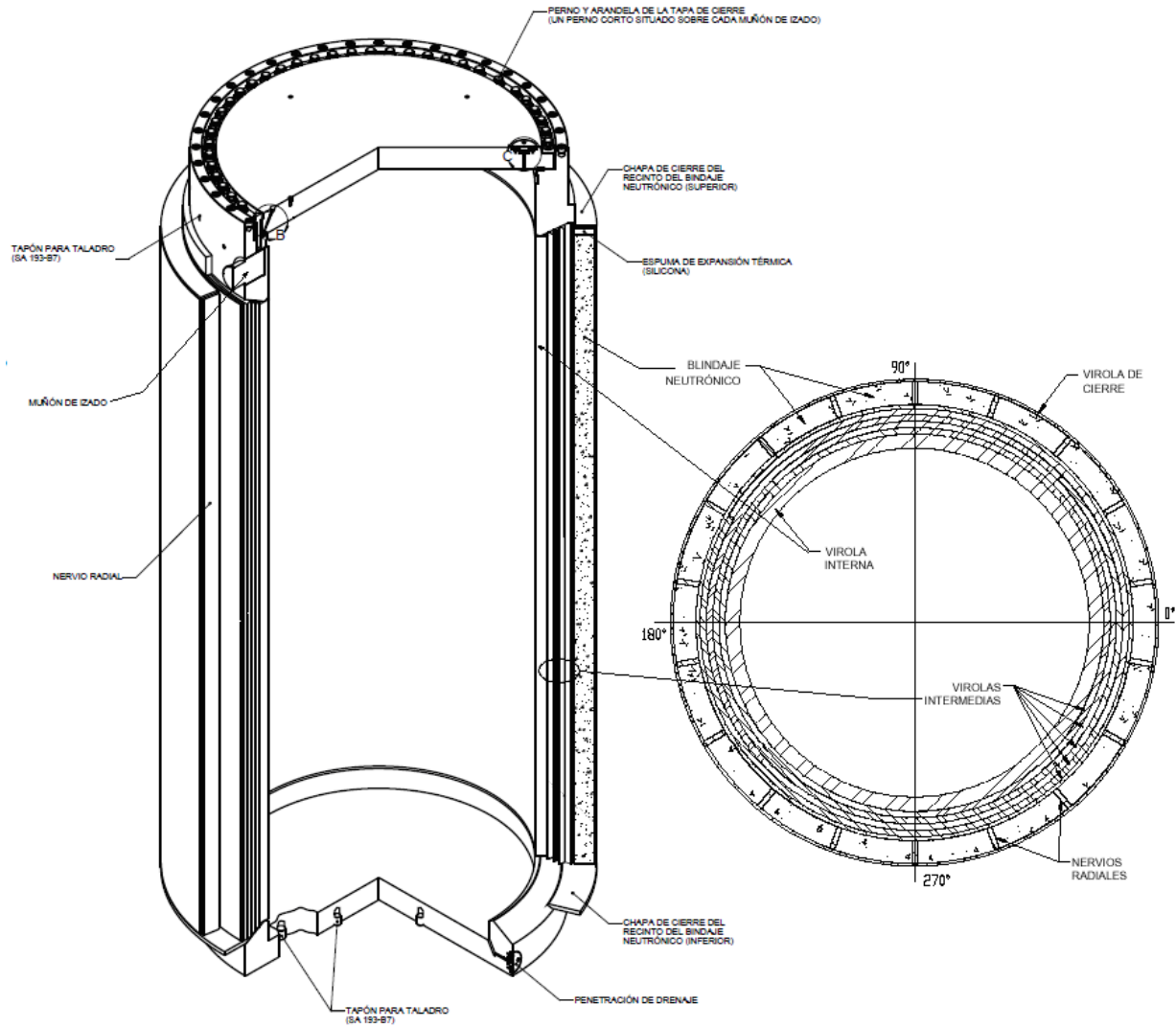


Figura 5.2. Detalle y sección axial en el plano medio del módulo HI-STAR

Las superficies de acero del módulo HI-STAR 100 expuestas al exterior y las capas de las virolas intermedias están recubiertas para prevenir la corrosión. Se utiliza el material Thermaline 450, o equivalente, para recubrir la cavidad interna del módulo HI-STAR 100, apropiado para elevadas temperaturas, y el Carboguard 890 (Carboline), o equivalente, para el recubrimiento de las superficies externas del embalaje y las superficies externas de acero al carbono de los limitadores de impacto.

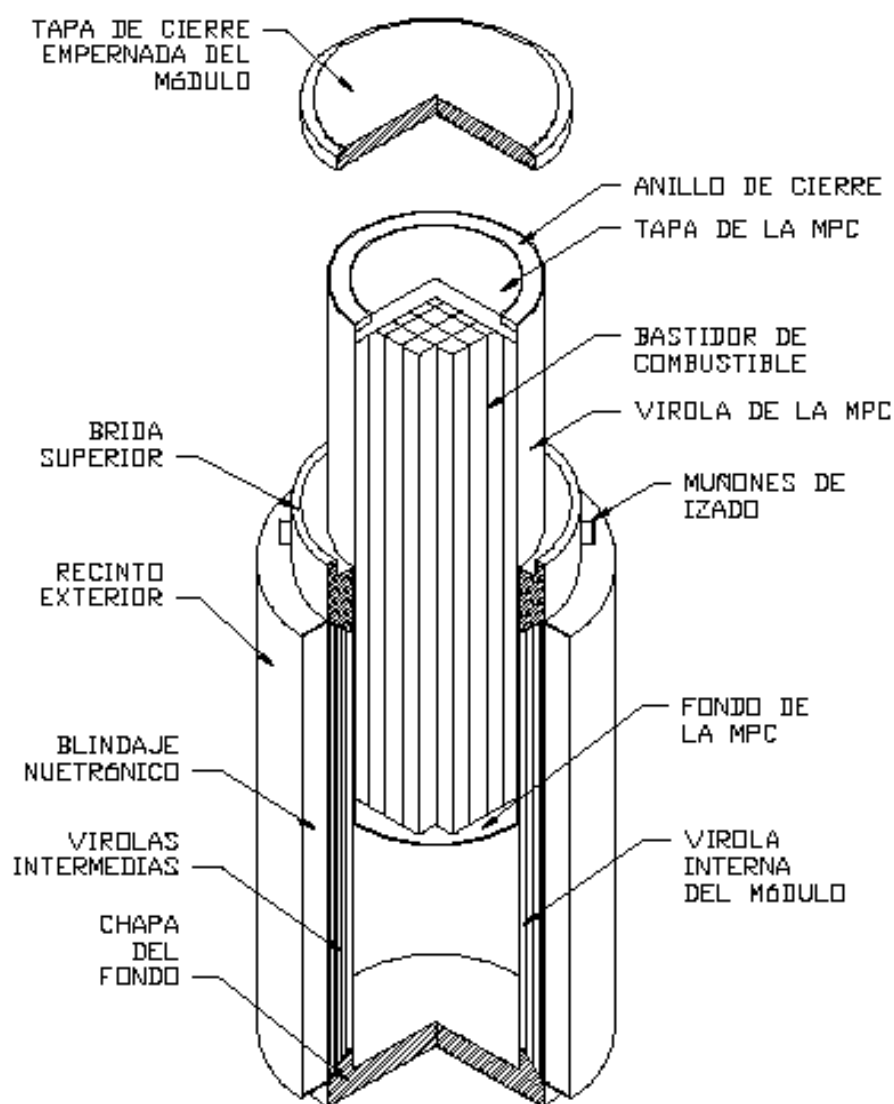


Figura 5.3. Módulo HI-STAR con MPC parcialmente insertada

El módulo externo dispone de dos muñones de izado instalados a ambos lados de la brida superior, separados 180°.

Cápsula Multipropósito (MPC)

Existen tres diseños diferentes de cápsula o contenedor interno, dos MPC denominadas MPC-32Z y MPC-32 para combustible gastado, y una MPC denominada GWC-174Z para residuos especiales (véase figura 5.7).

MPC-Cápsulas de combustible gastado (MPC-32Z y MPC-32)

Estructura cilíndrica soldada formada por virola, fondo, tapa con penetraciones de venteo y drenaje, chapas de cubierta de las penetraciones, anillo de cierre y orejetas de izado fijadas a la superficie interior de la virola. Estas orejetas no se utilizan para manejar la MPC cargada.

Las penetraciones de venteo y drenaje se tapan y sellan por soldadura antes de la instalación del anillo de cierre. Éste es un anillo circular soldado por el borde a la virola y a la tapa de la MPC. Mediante unos agujeros roscados de la tapa se realiza el izado de la MPC cargada. Los agujeros roscados llevan tapones roscados cuando no están siendo utilizados.

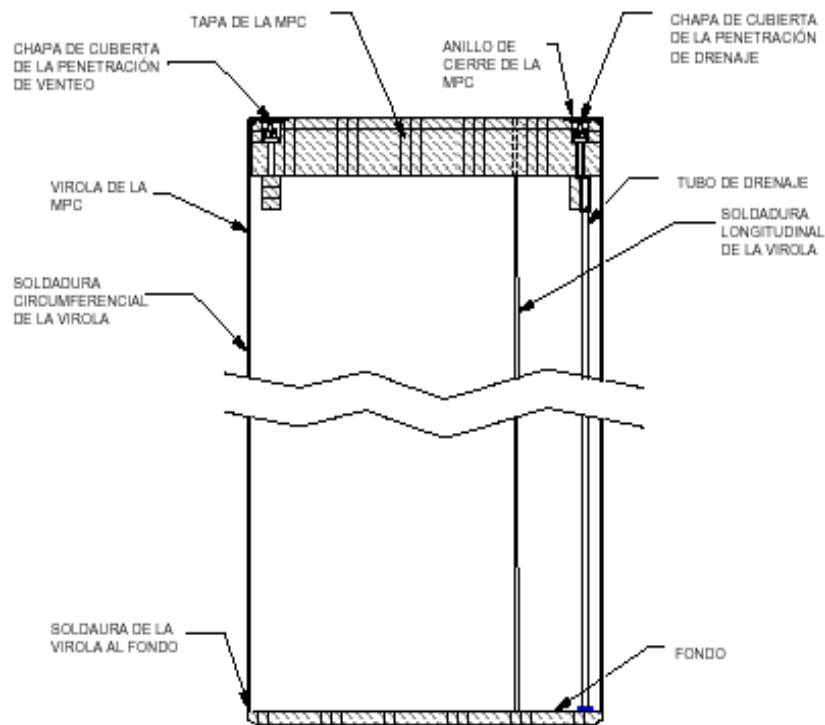


Figura 5.4. Detalles de la MPC (barrera de presión) y de su cierre

La MPC está diseñada para transportar elementos combustibles intactos y no dañados³ colocados directamente en el bastidor de la MPC y para elementos

³ Se entiende por combustible no dañado un elemento combustible del que se sabe o sospecha que no presenta defectos en su vaina como perforaciones mayores que el tamaño de un alfiler o grietas mayores que el tamaño de un pelo, y que puede manejarse por medios normales (USNRC-ISG-1).

combustibles dañados que deberán ir colocados en un Contenedor de Combustible Dañado (CCD) en aquellas celdas del bastidor especificadas de acuerdo con las restricciones de carga.

El CCD es un recipiente de acero inoxidable especialmente diseñado para contener el combustible dañado que permite el escape de líquidos y gases y minimiza la dispersión de partículas grandes (ver figura 5.5). Dispone de un dispositivo de izado que permite su manipulación remota cuando está vacío o cargado. El CCD puede albergar un elemento combustible dañado o el material fisionable equivalente al de un elemento combustible intacto.

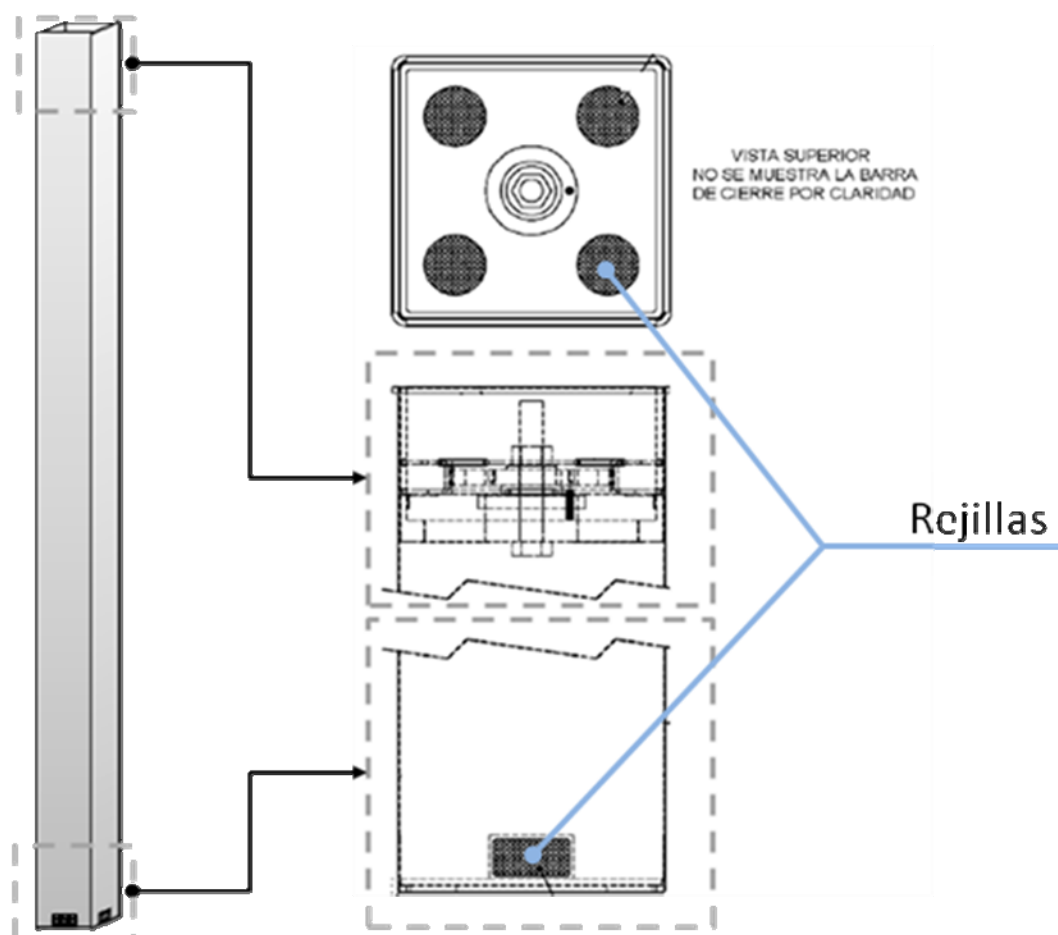


Figura 5.5. Figura explicativa del contenedor de combustible dañado (CCD)

La MPC se construye completamente con aleaciones de acero inoxidable con excepción del absorbente neutrónico y de las arandelas de cierre de las penetraciones de venteo y drenaje, que son de aluminio. No hay componentes de acero al carbono, todos

los componentes estructurales de la MPC se fabrican con la aleación X⁴ de acero inoxidable.

El material utilizado como absorbente neutrónico es el METAMIC, que consiste en una matriz metálica de la aleación de aluminio 6061 reforzada con carburo de boro. Paneles de METAMIC, contenidos en un forro de acero inoxidable, se sueldan por puntos a las paredes de cada celda del bastidor de la MPC, a lo largo de toda su periferia.

El volumen libre de la MPC y el espacio anular entre la superficie externa de la MPC y la superficie interior de la barrera de contención del módulo externo se llenan con helio puro (al 99%) durante las operaciones de carga de combustible, lo cual proporciona una atmósfera seca inerte para las vainas del combustible y permite la transferencia de calor por convección a través de los huecos de las superficies metálicas en el interior de la MPC y el espacio anular de la barrera de contención.

El diseño del interior depende del contenido licenciado. En el caso de que se transporte combustible gastado, el interior del cilindro presenta un bastidor en forma de nido de abeja. Así:

- La MPC-32Z está destinada para el combustible gastado procedente de la central nuclear de José Cabrera.
- La MPC-32 está destinada a contener el combustible gastado de la central nuclear de Ascó, y dispone de un diseño mejorado de los soportes del bastidor.

En la parte interior de la tapa de la MPC se pueden añadir espaciadores de combustible (ver figura 5.6) en función del tipo de elemento combustible cargado y la presencia o no de aditamentos insertados.

⁴ La aleación X es un término utilizado para designar una serie de aceros inoxidables con propiedades mecánicas y de soldadura similares (Aceros 304, 304L, 316 y 316L)

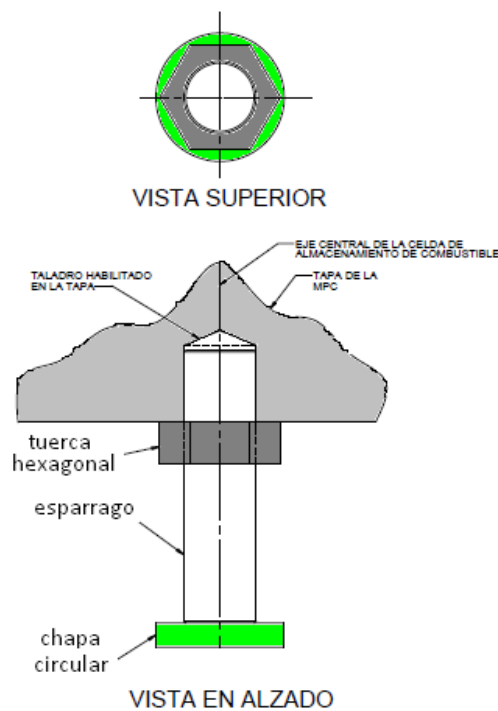


Figura 5.6 Espaciador de combustible

El objeto de estos espaciadores es eliminar la holgura y mantener la posición axial del elemento combustible de manera que la posición del centro de gravedad y la posición de la región activa de combustible en relación con los paneles de absorbente neutrónico no varíe.

MPC-Residuos especiales (GWC-174Z)

La cápsula GWC-174Z está destinada a alojar los residuos especiales (descritos en el apartado 5.2.4 del presente informe). El recinto de confinamiento completamente soldado de la GWC-174Z es idéntico al de la MPC genérica [1.1.2] excepto en que es aproximadamente 22 cm más corto, aunque tiene casi la misma altura que la MPC-32Z (a excepción de unos pocos milímetros) y no dispone de anillo de cierre.

El resto de las principales características y dimensiones de la barrera de presión, tales como el diámetro y espesor de la pared, de la tapa, de las chapas de cierre de las

penetraciones de venteo y drenaje, y del fondo se mantienen idénticos a los del diseño genérico estándar. Sin embargo, el diseño de bastidor es diferente (ver figura 5.7).

La diferencia principal en los criterios de diseño de esta cápsula respecto a la MPC-32Z empleada para el combustible se corresponde con la diferente función que realiza el bastidor interno en cada caso. El bastidor de la cápsula para residuos especiales no realiza funciones de control de la criticidad ni exige la capacidad de evacuación de calor requerida para el mantenimiento de límites de temperatura aplicables a las vainas del combustible; el bastidor tiene fundamentalmente una función estructural, para posicionamiento de los residuos, y de blindaje

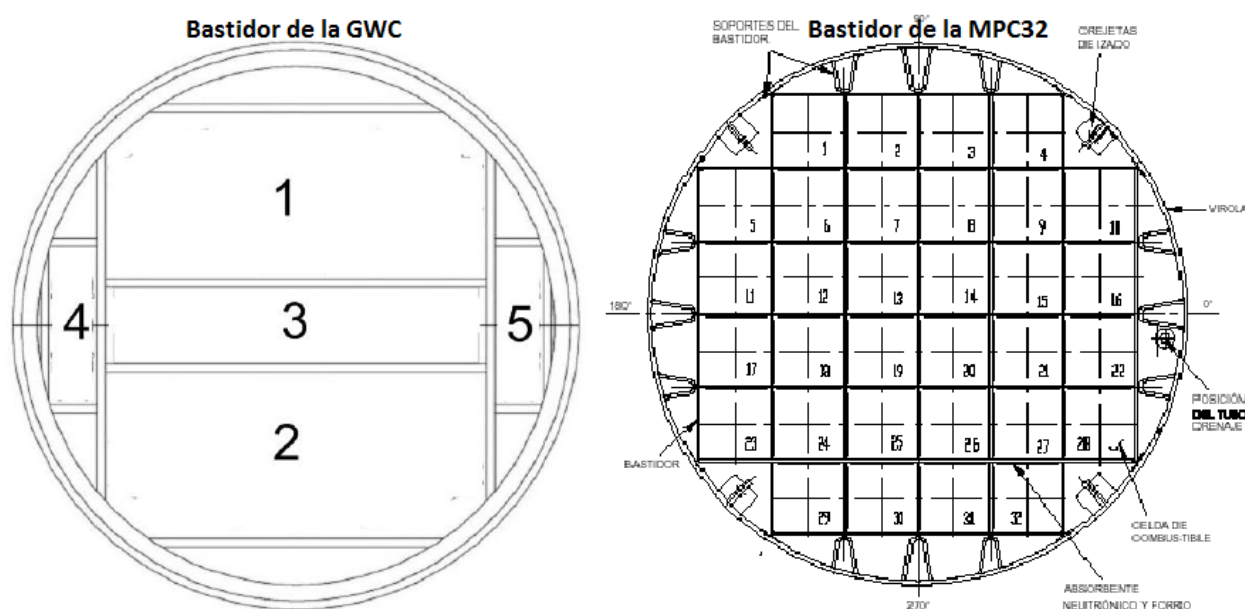


Figura 5.7 Detalle explicativo de las diferencias en el diseño de bastidor de la MPC 32 y la GWC

Al igual que en el caso de la MPC 32, se emplean soportes o cuñas inmovilizadoras de residuos. Estos dispositivos se usan como elementos de estiba y se sitúan típicamente sobre los residuos especiales para llenar el espacio de almacenamiento libre de la cápsula. El propósito de las cuñas inmovilizadoras es mitigar el movimiento de los contenidos de la GWC-174Z, en condiciones de transporte normales y de accidente

Espaciadores de la MPC

Elementos estructurales contruidos con materiales de aleaciones de acero inoxidable o con acero al carbono. Se colocan por debajo del fondo y sobre la tapa de la MPC-32Z (José Cabrera) y de la GWC-174Z (residuos especiales) (ver figura 5.8) para ajustarlos en el embalaje externo del módulo HI STAR. En el caso de la MPC-32 (Ascó), de mayor longitud, tan solo se utiliza un espaciador, situado en la parte superior.

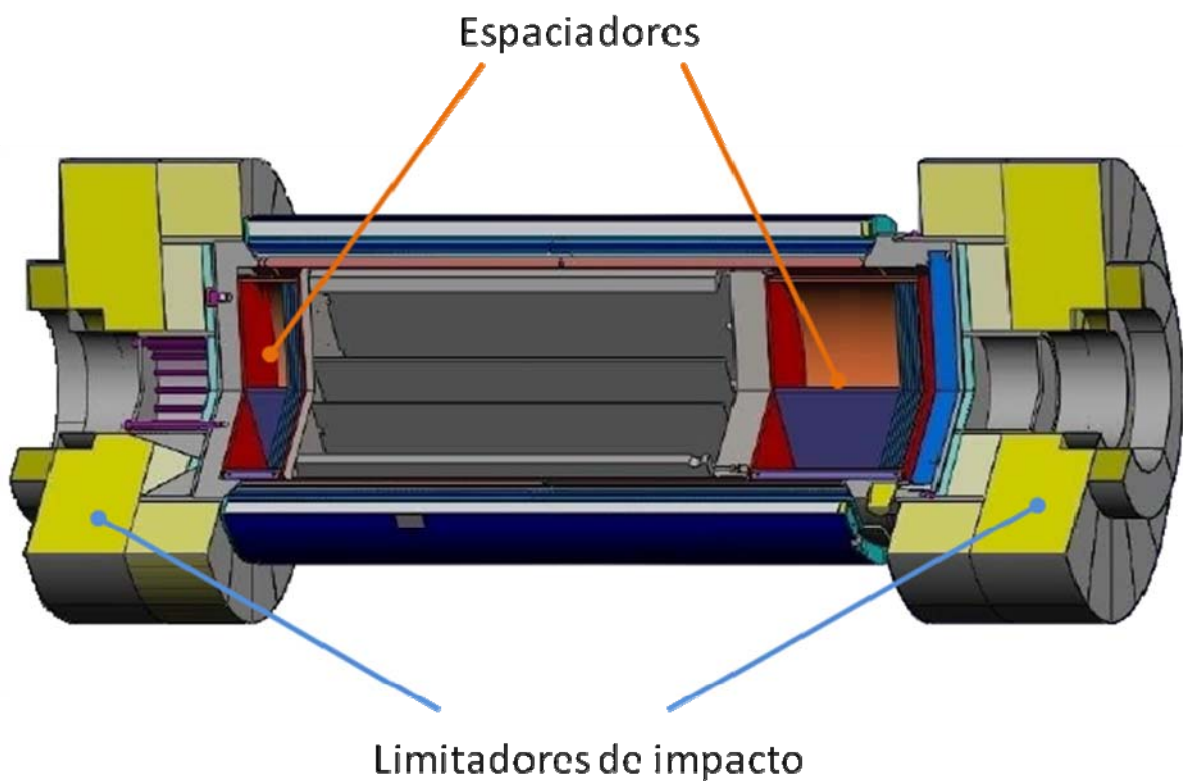


Figura 5.8 Configuración para el transporte de una cápsula de residuos especiales

Las funciones estructurales de los espaciadores de la MPC en el transporte son:

- Restringir el movimiento vertical de la MPC en el interior del módulo y mitigar los efectos de un posible impacto de la MPC con la tapa de cierre del módulo durante un suceso de caída vertical o de vuelco.
- Ajustar el peso total y la altura del centro de gravedad del Bulto HI-STAR 100 para asegurar el comportamiento óptimo de los limitadores de impacto.

Limitadores de impacto

El embalaje HI-STAR dispone de dos limitadores fijados mediante 20 y 16 pernos a la parte superior e inferior del módulo externo, respectivamente (ver figura 5.8). Cada limitador de impacto, cuyo modelo se denomina AL-STAR™, está compuesto por una virola interna de acero al carbono, en cuyo interior dispone una estructura de aluminio en forma de nido de abeja y una cubierta exterior de acero inoxidable.

La función estructural de los limitadores de impacto es absorber la energía en los impactos que pudieran ocurrir durante el manejo en condiciones normales y en el caso de un accidente durante el transporte y así proteger el módulo HI-STAR 100 y las MPC.

Dimensiones y peso

Las dimensiones externas del embalaje son: 7,769 m de longitud y 3,251 m de diámetro (incluidos los limitadores de impacto). El peso total máximo del bulto de transporte, con la MPC cargada, los espaciadores y los limitadores de impacto es de alrededor de 126.900 kg cuando porta la MPC-32Z, de 127.073 kg para la MPC-32 y de 125.341 kg para la GWC-174Z.

5.2 CONTENIDO

El Estudio de Seguridad del bulto establece como contenidos permitidos los elementos combustibles de C. N. José Cabrera (definidos en este informe como Contenido A), los elementos combustibles de C. N. Ascó (definidos en este informe como contenido B), y los residuos especiales (definidos en este informe como contenido C)

5.2.1 GENERALIDADES.

El Sistema HI-STAR 100 está diseñado para transportar elementos combustibles gastados intactos o dañados (estos últimos en posiciones específicas del bastidor y utilizando contenedores de combustible dañado -CCD- de acero inoxidable que permiten la refrigeración del elemento y aseguran su recuperabilidad en caso de rotura del mismo)

y residuos de alta actividad procedentes del desmantelamiento de la C. N. José Cabrera, descritos en el apartado 5.2.4 del presente informe.

Los elementos combustibles no dañados a los que les falten barras de combustible en posiciones previstas para ello, no pueden cargarse en el Sistema HI-STAR 100 como combustible no dañado, a no ser que para la carga se utilicen en esas posiciones barras de combustible simuladas, que ocupen un volumen mayor o igual que las barras de combustible originales.

Se permite la carga de aditamentos de combustible: RCCA (barras de control), TPD (dispositivos tapón), BPRA (Barra de veneno consumible), WABA (Veneno consumible anular) y fuentes neutrónicas insertadas en combustible no dañado. No se permite su inserción en combustible dañado.

Es importante señalar que los contenidos de cada posición de almacenamiento de combustible en el bastidor de la MPC deben cumplir los límites siguientes:

- calor de decaimiento igual o inferior al valor máximo permitido,
- grado de quemado mayor o igual al valor mínimo permitido,
- grado de quemado inferior o igual al valor máximo permitido, y
- tiempo de enfriamiento mayor o igual al valor mínimo permitido

Así, el contenido del bulto se ha de ajustar a las restricciones de carga que de manera independiente surgen del análisis térmico, de blindaje y de criticidad.

5.2.2 **CONTENIDO A:** COMBUSTIBLE DE C. N. JOSÉ CABRERA

La MPC-32Z específicamente diseñada para el combustible de C. N. José Cabrera puede contener hasta 32 elementos combustibles intactos del tipo PWR, con o sin

componentes asociados o fuentes neutrónicas, y/o elementos combustibles dañados contenidos en CCD.

Los modelos de elementos combustibles evaluados en el Estudio de Seguridad para determinar el combustible base de diseño del bulto han sido los elementos utilizados en C. N. José Cabrera de los modelos WE 14x14 HIPAR y WE 14x14 LOLOPAR.

Las especificaciones básicas del contenido A del bulto para su almacenamiento en una MPC-32Z son:

- Hasta 32 elementos intactos de combustible tipo PWR WE 14x14 HIPAR o LOLOPAR o hasta 8 elementos combustibles dañados en contenedores de combustible dañado (CCD), en posiciones específicas, con el resto de elementos combustibles intactos hasta un total de 32.
- Masa de uranio inicial máxima de 272 kg por elemento combustible.
- Grado medio máximo de quemado por elemento de 45 GWd/tU.
- Tiempo mínimo de enfriamiento antes del transporte, desde la descarga del reactor⁵: 9 años.
- Enriquecimiento inicial máximo: 3,65 % en peso de U-235.
- Enriquecimiento inicial mínimo: 3,15 % en peso de U-235.

Los parámetros físicos del combustible y de los componentes asociados al mismo y las restricciones de carga de la MPC-32Z se definen en las tablas 1.2.6, 1.2.10 y 1.2.12 a 1.2.16 del Estudio de Seguridad (ES).

El combustible de C. N. José Cabrera está sometido a las siguientes restricciones de carga:

⁵ El transporte del contenedor se hace en posición horizontal. En dicha posición, la evacuación de calor desde el combustible al exterior empeora. Se requiere, por tanto, un mayor tiempo de enfriamiento del combustible para el transporte que para el almacenamiento. En el caso de los requisitos de carga del HI-STORM de C. N. José Cabrera, para el almacenamiento de combustible, el tiempo mínimo es de 2 años y medio.

a) En base al análisis térmico se permiten tres esquemas de carga regionalizada diferentes, que se recogen en la Tabla 1.2.12 del ES. Se consideran dos regiones de carga de acuerdo con la figura 5.7 y la tabla siguiente:

REGIONES DE CARGA DE COMBUSTIBLE DE LA MPC-32Z

POSICIONES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE DE LA REGIÓN 1	POSICIONES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE DE LA REGIÓN 2
7 y 8, 12 a la 15, 18 a la 21, 25 y 26	Todas las posiciones restantes

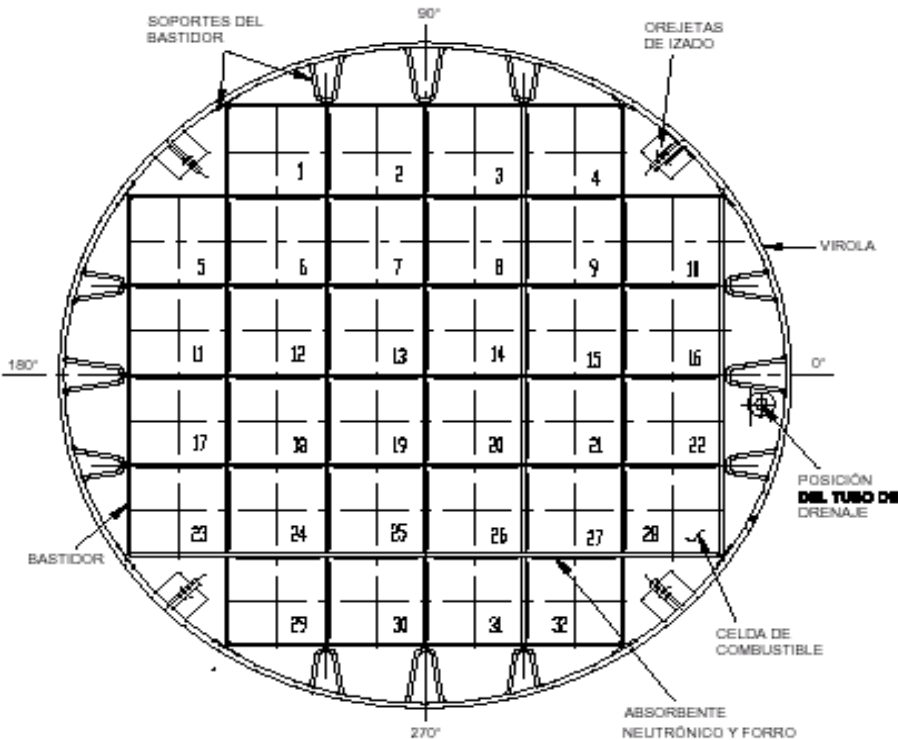


Figura 5.7. Sección axial superior de la MPC identificando las posiciones del bastidor de combustible desde el punto de vista de los requisitos térmicos y de blindaje

b) Desde el punto de vista del análisis de blindaje se establecen también unas restricciones de carga que se recogen en la Tabla 1.2.13 del ES. Estas restricciones

consideran las dos regiones antes citadas para el análisis térmico y concluyen 19 combinaciones diferentes, en función del grado de quemado máximo permitido y del tiempo de enfriamiento mínimo tras la irradiación, teniendo en cuenta además distintos grupos de componentes asociados al combustible (según tablas 1.2.14 y 1.2.15 del ES).

c) Por último, el análisis de criticidad define otras restricciones de carga independientes, en función de los grados de quemado mínimos permitidos para distintas posiciones del interior de la MPC. Hay cinco zonas diferentes en el interior de la MPC (A, B, C, D y E) que pueden contener elementos con grados de quemado distintos. Estas zonas están identificadas en la Tabla 1.2.16 del ES y se pueden observar en la figura 5.8 en la que las 8 posiciones A son las que podrían acoger los CCD con combustible dañado:

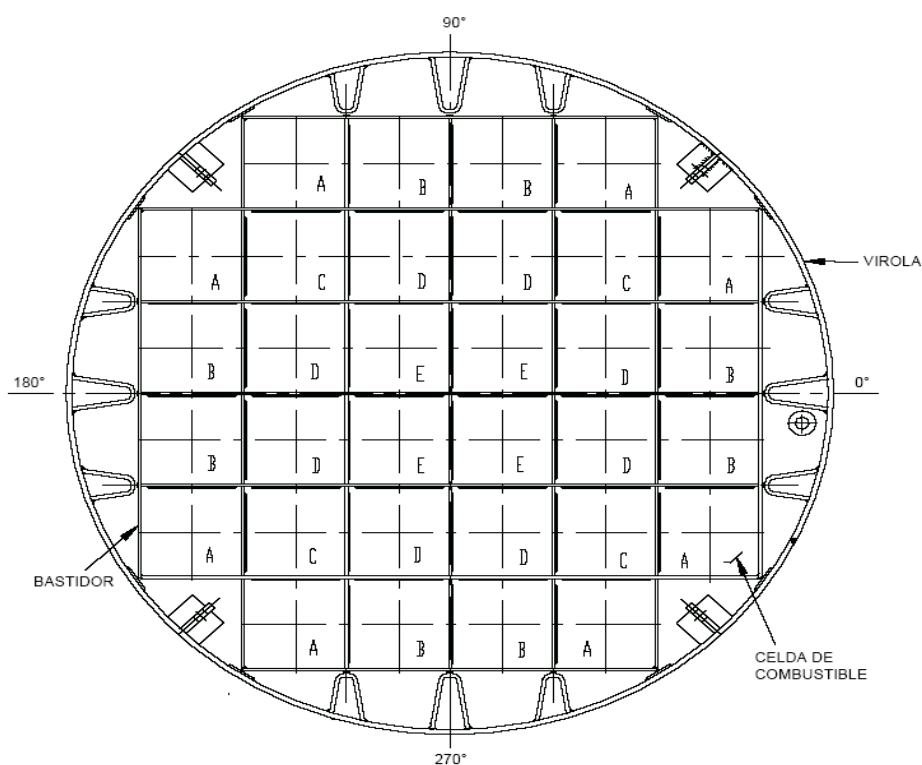


Figura 5.8. Sección axial superior de la MPC identificando las posiciones del bastidor de combustible para los requisitos de carga desde el punto de vista de la criticidad

En la Tabla 1.2.16 se listan hasta cuatro combinaciones distintas (I, II, III, IV) que se pueden cargar en una MPC-32Z. En una MPC dada sólo se puede cargar una única combinación.

5.2.3 CONTENIDO B: COMBUSTIBLE DE C. N. ASCO

La MPC-32, específicamente diseñada para el combustible de C. N. Ascó, puede contener hasta 32 elementos combustibles intactos del tipo PWR, con o sin componentes asociados o fuentes neutrónicas, y/o elementos combustibles dañados contenidos en CCD. No se permite el transporte de combustible gastado con pastillas de UO_2 que tengan veneno neutrónico integrado (gadolinio)⁶.

Los modelos de elementos combustibles evaluados en el ES para determinar el combustible base de diseño del bulto han sido los elementos utilizados en C. N. Ascó de los modelos Westinghouse 17 x 17: STD, OFA, AEF, AEF con IFM, MAEF y MAEF STD. Las especificaciones generales del contenido B del bulto para su almacenamiento en una MPC-32 están definidas en la siguiente tabla:

	PWR-Westinghouse 17 x 17					
	STD	OFA	AEF	AEF/ IFM	MAEF	MAEF/ STD
Nº Elementos	32(*)	32(*)	32(*)	32(*)	32(*)	32(*)
Masa de uranio inicial máxima (kg/elemento)	462	424	462	462	464	464
Grado medio máx. de quemado/elem. (GWd/tU) [1]	45	45	45	45	45	45

⁶ Esta conclusión proviene de la evaluación térmica según el informe [CSN/IEV/IMES/TRA/1202/54](#) y el Acta de reunión técnica [CSN/ART/TFCN/TRA/1207/01](#) durante el proceso de revisión 1 del certificado.

	PWR-Westinghouse 17 x 17					
	STD	OFA	AEF	AEF/ IFM	MAEF	MAEF/ STD
Tiempo mínimo de enfriamiento ⁷ (años) [1]	22	22	22	22	22	22
Enriquecimiento inicial máximo (% peso U-235)	5	5	5	5	5	5
Enriquecimiento inicial mínimo (% peso U-235) [2]	2	2	2	2	2	2

(*) Se permite hasta 8 elementos combustibles dañados en contenedores de combustible dañado (CCD), en posiciones específicas, con el resto de elementos combustibles intactos hasta un total de 32.

[1] Se describen los tiempos de enfriamiento mínimos, el grado de quemado medio y el enriquecimiento mínimo en la tabla 1.I.9 del Estudio de Seguridad del contenedor.

[2] Existen restricciones del grado de quemado mínimo en función del enriquecimiento inicial. Ver tabla 1.I.10 del Estudio de Seguridad del contenedor.

Los parámetros físicos del combustible y de los componentes asociados al mismo y las restricciones de carga de la MPC-32 se definen en las tablas 1.I.3 y 1.I.8 a 1.I.13 del Estudio de Seguridad.

El combustible de C. N. Ascó está sometido a las siguientes restricciones de carga:

a) La tabla 1.I.9 especifica las combinaciones de grado de quemado máximo permitido y tiempo de enfriamiento mínimo para la Región 1 y para la Región 2, basadas en el análisis del blindaje del Capítulo 5 del ES. En la tabla 1.I.11 se especifican las combinaciones de grado de quemado máximo y tiempo de enfriamiento mínimo permitidos para los componentes asociados al combustible. Al igual que para el combustible de C. N. José Cabrera se consideran dos regiones de carga de acuerdo con la figura 5.7 y la tabla siguiente:

⁷ El transporte del contenedor se hace en posición horizontal. En dicha posición, la evacuación de calor desde el combustible al exterior empeora. Se requiere por tanto un mayor tiempo de enfriamiento del combustible. En el caso de los requisitos de carga del HI-STORM de C. N. Ascó para el almacenamiento de combustible, el tiempo mínimo está definido entre 5 y 20 años, en función del quemado del elemento..

REGIONES DE CARGA DE COMBUSTIBLE DE LA MPC-32

POSICIONES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE DE LA REGIÓN 1	POSICIONES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE DE LA REGIÓN 2
7 y 8, 12 a la 15, 18 a la 21, 25 y 26	Todas las posiciones restantes

b) Existen cuatro configuraciones de carga en función de la especificación del elemento combustible.

Configuración	Especificaciones del elemento
A	- Elementos que no han estado situados en ningún ciclo bajo un banco de barras de control cuya inserción estuviera permitida durante la operación a plena potencia (según los procedimientos de operación de la central); o - Elementos que han estado situados bajo un banco de barras de control cuya inserción estuviera permitida durante la operación a plena potencia (según los procedimientos de operación de la central), pero para los que se puede demostrar, basándose en los registros de operación, que la inserción nunca superó los 17,78 cm desde la parte superior de la longitud activa durante la operación a plena potencia

Configuración	Especificaciones del elemento
B	- De los 32 elementos combustibles que pueden cargarse en el bastidor de la cápsula, hasta 8 pueden haber estado localizados en posiciones del núcleo del reactor bajo un banco de barras de control para el que se permitiera su inserción más de 17,78 cm durante la operación a plena potencia. No está limitado el tiempo (en términos de grado de quemado) en que los elementos combustibles estuvieran bajo ese banco. - El resto de los elementos combustibles cargados en el bastidor deben cumplir las condiciones especificadas para la configuración A.
C	- De los 32 elementos combustibles que pueden cargarse en el bastidor de la cápsula, hasta 8 pueden haber estado localizados en posiciones del núcleo del reactor bajo un banco de barras de control para el que se permitiera su inserción más de 17,78 cm durante la operación a plena potencia. La localización en tal posición está limitada a un quemado del elemento de 20 GWd/tU. - El resto de los elementos combustibles cargados en el bastidor deben cumplir las condiciones especificadas para la configuración A.
D	- De los 32 elementos combustibles que pueden cargarse en el bastidor de la cápsula, hasta 8 pueden haber estado localizados en posiciones del núcleo del reactor bajo un banco de barras de control para el que se permitiera su inserción más de 17,78 cm durante la operación a plena potencia. La localización en tal posición está limitada a un quemado del elemento de 30 GWd/tU. - El resto de los elementos combustibles cargados en el bastidor deben cumplir las condiciones especificadas para la configuración A.

5.2.4 CONTENIDO C: RESIDUOS ESPECIALES

Los contenidos de los residuos de la GWC son aquellos que proceden del desmantelamiento del reactor de la C.N. José Cabrera (principalmente los internos

superiores e inferiores de la vasija del reactor). El tipo general residuos y componentes se muestran en la Tabla 1.II.1 del ES. La inclusión de este contenido es uno de los objetivos de la revisión 2 del certificado de aprobación del bulto, objeto de esta PDT.

Los residuos especiales son en su mayoría metales activados que se incluyen en dos categorías generales (metales activados y residuos de proceso) no fisionables o fisionables exceptuados⁸ y la gran mayoría son de acero inoxidable (habitualmente tipo 304).

Las virutas procedentes del corte mecánico son residuos de proceso que se almacenan en cajas que presentan rejillas o elementos similares para permitir el drenaje y el secado.

Los residuos de operación se almacenan por separado en contenedores de acero inoxidable. Estos contenedores de residuos también presentan rejillas o elementos similares que permiten el drenaje y secado. Las fuentes de neutrones primarias y secundarias que no están contenidas dentro del elemento de combustible son contenidos aceptables de residuos de operación.

Los parámetros principales de los contenidos de la GWC-174Z se incluyen en la Tabla 1.II.1 del ES.

Los valores del término fuente y las cargas térmicas se basan en los niveles de actividad de los residuos calculados a 30 de abril de 2009 (3 años después de la parada definitiva de la CN José Cabrera) y se encuentran descritos en el documento “Design Report on The HI-SAFE 100 GTCC Waste Storage System for The José Cabrera Nuclear Plant” [9].

⁸ Por fisionable exceptuado se entiende el material que contiene pequeñas cantidades de sustancias fisionables (el uranio 233, uranio 235, plutonio 239 y plutonio 241) que no son capaces de alcanzar las condiciones de criticidad, por lo que no requieren el cumplimiento de los requisitos aplicables a los materiales fisionables.

5.3 SISTEMA DE CONTENCIÓN

De acuerdo con la definición de “sistema de contención”⁹ de la reglamentación de transporte de mercancías peligrosas, en este bulto el sistema de contención es el módulo externo HI-STAR 100, delimitado por la virola interna, el fondo, la brida superior, la tapa de cierre empernada y su junta interna, los tapones de las penetraciones de venteo y drenaje y sus respectivas juntas de cierre.

5.4 SISTEMA DE CONFINAMIENTO

De acuerdo con la definición de “sistema de confinamiento”¹⁰ de la reglamentación de transporte de mercancías peligrosas, en este bulto el sistema de confinamiento esta formado por el combustible almacenado, el diseño de la MPC y los absorbentes neutrónicos fijados a la estructura del bastidor de combustible.

6. EVALUACION

Un bulto tipo B(U) para el transporte materiales fisionables (B(U)F) debe ser capaz de resistir las condiciones normales y de accidente en el transporte (mecánico, térmico e inmersión) de manera que mantenga su contención y su blindaje de acuerdo con los criterios definidos en esa reglamentación. Asimismo, este tipo de bulto debe tener capacidad de extraer el calor generado de manera que no se produzcan daños en su contención y mantener la sub-criticidad, tanto en condiciones normales como de accidente.

El Estudio de Seguridad debe justificar el cumplimiento de cada uno de los requisitos establecidos en la reglamentación que le sean aplicables al tipo de bulto para el

⁹ Por sistema de contención se entenderá el conjunto de componentes del embalaje, especificados por el autor del diseño, que están destinados a contener los materiales radiactivos durante el transporte (OIEA, TS-R-1 Ed.2009, párrafo 213)

¹⁰ Por sistema de confinamiento se entenderá el conjunto de sustancias fisionables y componentes del embalaje especificados por el autor del diseño y aprobados por la autoridad competente al objeto de mantener la seguridad con respecto a la criticidad (OIEA, TS-R-1 Ed.2009, párrafo 209)

que se solicita la aprobación y debe incluir también el procedimiento de uso del bulto, sus pruebas de aceptación y su programa de mantenimiento.

Para dar cumplimiento con los requisitos que debe cumplir el bulto, el ES analiza el comportamiento térmico (que asegura la capacidad de refrigeración), el comportamiento estructural, la capacidad de contención y el comportamiento ante la criticidad en todas las condiciones de transporte (rutinarias, normales y de accidente). Así mismo, se lleva a cabo un análisis del diseño del blindaje, para asegurar que las tasas de dosis en cualquier punto se encuentran dentro de los límites de la normativa.

Este informe se refiere a la solicitud de revisión 2 del certificado de aprobación del bulto HI-STAR 100, descrito en el apartado 5.1 de este informe.

La evaluación se ha centrado en las modificaciones de diseño presentadas: el nuevo contenido (residuos operacionales), y en la modificación del diseño de los contenedores de combustible dañado (CCD) utilizados para el contenido B (combustible de la C. N. Ascó). Al respecto se hacen las siguientes precisiones:

- La forma de los residuos especiales difiere de la del combustible de C. N. José Cabrera y C. N. Ascó, tanto en las dimensiones físicas, como en su historial de irradiación.

Esto hace que el nuevo contenido tenga unas cargas térmicas y una actividad y contenido isotópico diferentes. El valor del término fuente para este nuevo contenido se tiene en cuenta tanto en los análisis del comportamiento térmico y estructural del contenedor (apartado 6.3 de este informe), como en sus análisis de blindaje (apartado 6.4 de este informe).

- Los residuos especiales no implican análisis de criticidad. No obstante, se ha comprobado la incidencia de las modificaciones de diseño presentadas en los análisis de criticidad, tal y como se describe en el apartado 6.5.

- La evaluación sobre la modificación del diseño de los CCD que pueden ser utilizados para el contenido B (combustible de C. N. Ascó) se incluye en el apartado 6.3.
- Se han evaluado también los aspectos de garantía de calidad asociados a la modificación de diseño y al Programa de Garantía de Calidad General de Contenedores de Enresa. La evaluación se incluye en el apartado 6.6.
- Además de los citados cambios, que afectan al diseño del bulto, se han producido también modificaciones en el capítulo 7 del ES del bulto: “Procedimientos de operación” y en el 8: “Criterios de aceptación y programa de mantenimiento”, que se evalúan dentro del apartado 6.7 del presente informe.
- Previamente a la evaluación específica de todos los aspectos técnicos antes citados, en el apartado 6.1 se analizan el cumplimiento de los requisitos reglamentarios relacionados con esta revisión y en el apartado final de esta evaluación (apartado 6.8) se mostrará una comparativa entre los límites y condiciones recogidos en el certificado de aprobación vigente y los que se proponen con motivo de la evaluación de esta revisión.

6.1 REQUISITOS REGLAMENTARIOS

La revisión 1 del certificado de aprobación se emitió basándose en la edición de 2009 del Reglamento para el transporte seguro de material radiactivo del OIEA (TS-R-1), que es en la que se basaba la edición 2013 de los reglamentos de transporte modales aplicables en España (ADR para el transporte por carretera, RID para el transporte por ferrocarril y Código IMDG para el transporte marítimo).

La nueva edición de los reglamentos modales de transporte (edición 2015), publicada el 1 de enero de 2015, ya recoge los requisitos incluidos en la edición de 2012

del Reglamento de transporte del OIEA, que ahora se identifica como SSR-6. Sin embargo, la documentación presentada por Enresa, incluida la revisión 7 del Estudio de Seguridad del bulto, se sigue basando en la TS-R-1 de 2009, y por tanto en los requisitos definidos en la edición 2013 de los reglamentos modales. Esto es aceptable ya que en todos los modos de transporte para los que se aprueba el bulto (carretera, ferrocarril y vía marítima) las citadas ediciones se encuentran aún en periodo transitorio, durante el que se puede aplicar bien la edición anterior (2013) o la recientemente publicada (2015).

La solicitud de aprobación de la revisión 2 del certificado del bulto, y la revisión 7 del Estudio de Seguridad presentado se sigue basando en los requisitos recogidos en la edición de 2009 del Reglamento de transporte del OIEA (TS-R-1).

Por tanto, la revisión del certificado de aprobación solicitada se ha sometido a un proceso de aprobación bajo las disposiciones de la siguiente reglamentación:

- Acuerdo europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por carretera (ADR) edición 2013 ([BOE de 14/03/2013](#))
- Acuerdo europeo sobre transporte internacional de mercancías peligrosas por ferrocarril (RID) edición 2013 ([BOE de 16/04/2013](#))
- Código Marítimo internacional de mercancías peligrosas (IMDG): [Disposición 8877](#) (BOE 10/08/2013)

A continuación se realizará un resumen de los requisitos que, de acuerdo con la citada reglamentación, debe cumplir un diseño de bulto tipo B(U)F, indicando cómo se cumplen en el caso particular del diseño HI STAR 100. Para ello, se tomarán como referencia los requisitos del Reglamento TS-R-1 del OIEA, considerando que se trasladan plenamente a los reglamentos modales internacionales aplicables en España.

De acuerdo con el Reglamento del OIEA, los bultos tipo B(U)F deberán diseñarse de modo que cumplan:

1. Requisitos generales relativos a todos los tipos de bultos (párrafos 606 al 616 del TS-R-1).
2. Requisitos relativos a bultos de tipo A. (párrafos 634 a 649)
3. Requisitos relativos a bultos de tipo B(U) (párrafos 651 a 664)
4. Requisitos relativos a bultos que contengan sustancias fisionables. (párrafos 671 al 682)

En la propuesta de los dictámenes técnicos de la revisión 0 del certificado de aprobación del bulto, de referencia [CSN/TFCN/II/APR-1/E-0120/07](#) y de la revisión 1, de referencia [CSN/TFCN/II/REV.1/E-0120](#), ya se incluyó una tabla resumen con los diferentes requisitos que se exigen a un bulto de este tipo y el análisis de su cumplimiento. A continuación se repite la misma tabla, pero en ella se señalarán aquellos requisitos que se han visto afectados por las modificaciones presentadas para la revisión 2 de la aprobación del certificado, que es objeto de este informe.

Requisitos generales relativos a todos los tipos de bultos (párrafos 606 al 616 del OIEA)

El cumplimiento de estos requisitos se deduce del propio diseño del bulto, de los materiales y de los cálculos presentados en el Estudio de Seguridad del bulto (ES), lo que se resume en la siguiente tabla. En ella se incluye la referencia a los informes de evaluación en los que, si fuera el caso, han sido tratados de forma más específica algunos requisitos:

Párrafo del OIEA	Resumen del contenido	Cumplimiento	Refª informe de evaluación CSN Rev.1 certificado	Refª informe de evaluación CSN Rev.2 certificado
------------------	-----------------------	--------------	--	--

Párrafo del OIEA	Resumen del contenido	Cumplimiento	Refª informe de evaluación CSN Rev.1 certificado	Refª informe de evaluación CSN Rev.2 certificado
606	Diseño de fácil manipulación, transporte y sujeción	Se deduce del propio diseño.	Valorado por TFCN	Los cambios no afectan a estas materias
607 y 608	Seguridad de los dispositivos de enganche	Se han tenido en cuenta en los análisis y cálculos de diseño mecánico (punto 2.5.2 del ES)	CSN/IEV/IMES/TRA/PEP/0601/13	Los cambios no afectan a los dispositivos de enganche
609 y 610	Diseño de fácil descontaminación y que no recoja agua	Superficies diseñadas al respecto y de acero inoxidable	Valorado por TFCN	Los cambios no modifican el diseño ni los materiales.
611	Los elementos que durante el transporte se añadan no menoscabarán la seguridad	Sólo barrera de personal para restringir acceso y proteger de la alta Tª	Valorado por TFCN	Los cambios no afectan a la barrera de personal
612	Los bultos deben de resistir los efectos de aceleraciones y vibraciones que puedan producirse en el transporte rutinario	Lo cumplen por el propio diseño (punto 2.6.5 y 2.1.6 del ES). Se han considerado condiciones más conservadoras: condiciones normales y de accidente	Valorado por TFCN	Los cambios no afectan al transporte en las condiciones rutinarias
613	Componentes, materiales y contenidos deben ser compatibles física y químicamente	Se deduce de los materiales, estructura y contenido que conforman los bultos (punto 2.4.4 del ES)	Valorado por TFCN	Valorado por TFCN
614	Las válvulas se protegerán contra manipulación	No aplica		
615	Se tendrán en cuenta en el diseño las Tª y P que se den en condiciones rutinarias de transporte	Se han tenido en cuenta otras condiciones más conservadoras (sección 2.6 del ES)	Valorado por TFCN	Los cambios no modifican las citadas condiciones

Párrafo del OIEA	Resumen del contenido	Cumplimiento	Refª informe de evaluación CSN Rev.1 certificado	Refª informe de evaluación CSN Rev.2 certificado
616	Se tendrán en cuenta en el diseño otras propiedades peligrosas del contenido	No aplica		

Requisitos relativos a bultos de tipo A (párrafos 634 a 649)

El cumplimiento de estos requisitos se expone de manera resumida en la tabla siguiente:

Párrafo del OIEA	Resumen del contenido	Cumplimiento	Refª informe de evaluación CSN Rev.1	Refª informe de evaluación CSN Rev.2
634	Menor dimensión del bulto superior a 10 cm	Lo cumple (2.4.1 del ES)	Valorado por TFCN	Los cambios no modifican esta condición.
635	Previsto uso de precinto o sello	Lo cumple (2.4.2 del ES)	Valorado por TFCN	Los cambios no modifican esta condición.
636	Condición relativa a dispositivos de fijación al vehículo de transporte	Dispositivos de fijación externos. Cuna de transporte (1.2.1.5 y 2.5.2 del ES)	CSN/IEV/IMES/TRA/PEP/0601/13	Los cambios no modifican esta condición.
637	Los componentes han de diseñarse teniendo en cuenta T ^{as} entre -40°C y +70°C	Se cumple, son temperaturas de diseño consideradas en los cálculos (capítulo 2 del ES)	CSN/IEV/IMES/TRA/PEP/0601/13 y CSN/IEV/IMES/TRA/1202/54	CSN/IEV/IMES/TRA/1501/78
638	Diseño ajustable a normas aceptables	Lo cumple	Valorado por TFCN	Los cambios no modifican esta condición.
639	Sistema de contención firmemente cerrado	Lo cumple, como puede deducirse del diseño	CSN/NET/IMES/TRA/0706/20	Los cambios no modifican esta condición.
640	Materiales radiactivos en forma especial	No aplica		
641	Condiciones a cumplir si la contención estuviera separada	No aplica		

Párrafo del OIEA	Resumen del contenido	Cumplimiento	Refª informe de evaluación CSN Rev.1	Refª informe de evaluación CSN Rev.2
642	Descomposición radiolítica y generación de gases	No aplica (sección 2.4.4 del ES)		
643	Capacidad de retención de la contención con reducción de P hasta 60 kPa	Lo cumple. El análisis en el punto 2.6.3 del ES es más conservador (24,1 kPa de acuerdo con 10 CFR 71)	Valorado por TFCN	Los cambios no modifican esta condición.
644	Estanqueidad de válvulas que no sean de alivio	Las penetraciones del sistema de contención lo cumplen	Valorado por TFCN	Los cambios no modifican esta condición.
645	Sistema de confinamiento como parte del blindaje como componente no separable	No aplica		
646	Ensayos para condiciones normales 719 a 727	Aspersión (justificación por argumentación) Caída libre (justificación por cálculos) Apilamiento (justificación por argumentación) Penetración (justificación por argumentación)	CSN/IEV/IMES/TRA/PEP/0601/13	CSN/IEV/IMES/TRA/1501/78.
647, 648 y 649	Relativo a contenido líquido y gaseoso	No aplica		

Requisitos relativos a bultos de tipo B(U) (párrafos 651 a 664)

El cumplimiento de estos requisitos se expone de manera resumida en la tabla siguiente:

Párrafo del OIEA	Resumen del contenido	Cumplimiento	Refª informe de evaluación CSN Rev.1	Refª informe de evaluación CSN Rev.2
651	Comportamiento frente a calor	Lo cumple (según cálculos sección 3.4 del	CSN/IEV/IMES/TRA/0707/27	CSN/IEV/IMES/TRA/1501/78

Párrafo del OIEA	Resumen del contenido	Cumplimiento	Refª informe de evaluación CSN Rev.1	Refª informe de evaluación CSN Rev.2
	generado en condiciones normales	ES)	CSN/IEV/IMES/TRA/1202/54	
652	Tª exterior bulto $\leq 50^{\circ}$ C a Tª ambiente, en otro caso en uso exclusivo	Transporte en uso exclusivo por Tª $> 50^{\circ}$ C (punto 3.4.1.1 del ES)	Valorado por TFCN	Los cambios no modifican esta condición.
653	Tª exterior bulto en uso exclusivo $\leq 85^{\circ}$ C a Tª ambiente. Uso de Barreras /pantallas	Lo cumple	CSN/IEV/IMES/TRA/0707/27 CSN/IEV/IMES/TRA/1202/54	Los cambios no modifican esta condición.
654	Tª ambiente de 38° C a considerar en análisis térmico	Considerado en Evaluación térmica (capítulo 3 del ES)	CSN/IEV/IMES/TRA/0707/27 CSN/IEV/IMES/TRA/1202/54	Los cambios no modifican esta condición.
655	Condiciones de irradiación solar	Consideradas en Evaluación térmica (capítulo 3 del ES)	CSN/IEV/IMES/TRA/0707/27 CSN/IEV/IMES/TRA/1202/54	Los cambios no modifican esta condición.
656	Mantenimiento de la protección térmica en condiciones normales y de accidente mecánico	Lo cumple (sección 3.2 del ES)	CSN/IEV/IMES/TRA/PEP/0601/13 CSN/IEV/IMES/TRA/0707/27 CSN/IEV/IMES/TRA/1202/54	Los cambios no modifican esta condición.
657	Ensayos para condiciones normales (719 a 727) y condiciones de accidente (726 a 729)	Condiciones normales: (ver cumplimiento párrafo 646) Condiciones de accidente: Caída – ensayos a escala y justificación por cálculo Punzonado - justificación por cálculo Térmico – justificación por modelación y	CSN/IEV/IMES/TRA/PEP/0601/13 CSN/IEV/IMES/TRA/0707/27 CSN/IEV/IMES/TRA/1202/54	CSN/IEV/IMES/TRA/1501/78

Párrafo del OIEA	Resumen del contenido	Cumplimiento	Refª informe de evaluación CSN Rev.1	Refª informe de evaluación CSN Rev.2
		cálculo Inmersión - justificación por argumentación		
658	Ensayo reforzado de inmersión para actividad $> 10^5 A_2$	Cálculos código ASME (punto 2.7.5 del ES)	CSN/IEV/IMES/TRA/PEP/0601/13	CSN/IEV/IMES/TRA/1501/78
659	Independencia de filtros o sistema mecánico de refrigeración	No aplica		
660	Relativo a sist. alivio de presión (P) en condiciones normales y de accidente	No aplica		
661	Relativo a sistema contención y P normal de trabajo máxima en condiciones normales y de accidente	Considerado en Capítulo 3 del ES (Evaluación térmica) y Capítulo 4 (Contención)	CSN/IEV/IMES/TRA/0707/27 CSN/NET/IMES/TRA/0706/20 CSN/IEV/IMES/TRA/1202/54	CSN/IEV/IMES/TRA/1501/78
662	P normal de trabajo máxima no superior a 700 kPa	Lo cumple. P normal de trabajo máxima de 626,5 kPa. (Tabla 3.4.8 del ES) para el combustible de C. N. Jose Cabrera y 686 kPa (tabla 3.1.3) para el combustible de C. N. Ascó.	Valorado por TFCN	Valorado por TFCN
663	Relativo a materiales radiactivos de baja dispersión	No aplica		
664	Diseño bulto para Tª -40º C a +38º C	Se cumple, son temperaturas de diseño consideradas en los	CSN/IEV/IMES/TRA/0707/27	Los cambios no modifican esta condición.

Párrafo del OIEA	Resumen del contenido	Cumplimiento	Refª informe de evaluación CSN Rev.1	Refª informe de evaluación CSN Rev.2
		cálculos (capítulo 2 del ES)		

Requisitos relativos a bultos que contengan sustancias fisiónables (párrafos 671 al 682)

El nuevo contenido no es una sustancia fisiónable, por tanto los cambios no suponen variaciones respecto a las evaluaciones realizadas sobre este punto para la revisión 1 del certificado de aprobación del bulto.

6.2 TÉRMINO FUENTE.

El término fuente utilizado en la evaluación es el mismo que se tuvo en cuenta para la aprobación de la modificación de diseño del ATI de la C. N. José Cabrera, para el uso del contenedor de almacenamiento HI-SAFE, cuya aprobación se basó en la propuesta de dictamen técnico de referencia [CSN/PDT/DJC/DJC/1302/28 \[10\]](#), y es el que ha sido utilizado posteriormente para la evaluación del blindaje (apartado 6.4), y está descrito en el documento “*Design Report on The HI-SAFE 100 GTCC Waste Storage System for The José Cabrera Nuclear Plant*”, de referencia HI-2094379 [9].

6.3 EVALUACIÓN ESTRUCTURAL Y TÉRMICA

La evaluación del CSN de las modificaciones se encuentra recogida en el documento [CSN/IEV/IMES/TRA/1501/78](#). Dicho informe evalúa desde el punto de vista estructural los cambios efectuados en el contenedor de combustible dañado y el nuevo contenido solicitado (cápsula GWC-174Z). Dentro de éste último, analiza la aceptabilidad de la credibilidad del Helio en los cálculos térmicos derivados del nuevo contenido.

A continuación se resume el contenido de la evaluación.

6.3.1 Evaluación estructural

Está previsto que las cápsulas MPC-32 de C. N. Ascó puedan albergar combustible nuclear gastado dañado. Para contener el combustible dañado, se utiliza un contenedor de combustible dañado (CCD), que es un recipiente especialmente diseñado que permite el escape de líquidos y gases a la vez que minimiza la dispersión de partículas grandes. Cada CCD alberga un elemento de combustible dañado y tiene un dispositivo de izado que permite su manipulación, dentro del bastidor de la MPC. Su posicionamiento dentro del bastidor está restringido a unas determinadas posiciones, tal y como se describió en los apartados 5.2.2 y 5.2.3. Durante la evaluación se solicitó información adicional mediante la carta de la DSN de referencia CSN/C/DSN/TRA/13/32. La respuesta se recibió en el CSN mediante carta de Enresa, en fecha 24/01/2014 [\[11\]](#).

En la actualidad, la autorización del contenedor HI-STORM para el almacenamiento de combustible de C. N. Ascó [\[8\]](#) ya incluye este nuevo diseño de CCD. Esta modificación se llevó a cabo en la modalidad de almacenamiento (sistema HI-STORM) sin requerir autorización del CSN, dado que no se cumplían las condiciones establecidas en el artículo 6.1 de la IS-20 del CSN [\[12\]](#) comunicándose al CSN en el informe anual correspondiente al año 2011 [\[13\]](#).

El objeto de esta modificación de diseño es mejorar la operación de izado y mejorar la instalación del combustible dentro de su cavidad y la instalación del CCD dentro del bastidor de la MPC. El nuevo diseño conlleva un nuevo mecanismo de cierre y de punto de izado de la tapa, así como una reducción de la sección cuadrada interior y del espesor del tubo.

Estos cambios dieron lugar a un nuevo análisis estructural del CCD (Rev. 1 del Suplemento 18 del informe HI-2094295 Rev. 3) que muestra una mejora notable en los factores de seguridad.

La evaluación ha examinado el tratamiento de la modificación en el informe anual que recoge la modificación [12], la información enviada como consecuencia de la solicitud de información adicional solicitada [11] y las modificaciones incluidas en la revisión del ES de transporte derivadas del proceso de evaluación.

De la evaluación se concluye que el nuevo diseño de contenedor de combustible dañado (CCD) incluido en la revisión 7 del Estudio de Seguridad del bulto de transporte HI-STAR se considera aceptable.

Por otra parte, el informe evalúa la integridad estructural del contenedor con el nuevo contenido. Los cambios que supone la cápsula GWC-174Z frente a la MPC-32Z, desde el punto de vista estructural, son los siguientes:

- El peso de la GWC-174Z
- El nuevo diseño del espaciador superior
- El centro de gravedad del HI-STAR cargado
- El diseño del bastidor de la GWC-174Z

De todos estos cambios, los únicos que implican la necesidad de llevar a cabo un análisis adicional a los ya existentes, son el correspondiente al análisis de los espaciadores y al peso mínimo de la cápsula GWC-174Z, que implica que durante las caídas la deceleración que sufre el centro de gravedad del bulto aumenta, aunque las deformaciones y profundidades de aplastamiento derivadas de una caída disminuyan.

Todos los demás cambios no dan lugar a necesidad de llevar a cabo nuevos cálculos o análisis, dado que el bulto cargado con la cápsula GWC-174Z se encuentra envuelto por la situación en la que carga la MPC-32Z, en general más severa.

La evaluación del análisis llevado a cabo sobre el peso mínimo se considera satisfactoria ya que que las máximas desaceleraciones se mantienen por debajo de lo

admisible, en todos los casos. Por otra parte, se considera satisfactorio el análisis llevado a cabo sobre los espaciadores.

De la evaluación se concluye que la evaluación estructural para el nuevo contenido (GWC-174Z), incluido en la revisión 7 del Estudio de Seguridad del bulto de transporte HI-STAR se considera aceptable.

6.3.2 Evaluación térmica

Los bultos del tipo B(U) se diseñan para que el calor generado en el interior del mismo por su contenido radiactivo no afecte desfavorablemente al embalaje bajo condiciones normales de transporte, de manera que el bulto deje de cumplir los requisitos correspondientes en lo que se refiere a la contención y el blindaje

De acuerdo con la normativa de transporte, se debe demostrar, además, que la capacidad de extracción de calor del bulto HI-STAR 100 es válido para las condiciones hipotéticas de accidente durante el transporte. La refrigeración del bulto para los contenidos licenciados no requiere de ningún sistema adicional (sistema de refrigeración pasivo).

Los residuos especiales disponen de un término fuente térmico específico (ver sección 6.2), derivado de las condiciones de operación de la C. N. José Cabrera.

El capítulo 3 del Estudio de Seguridad del bulto incluye las evaluaciones térmicas llevadas a cabo por Enresa para dar cumplimiento a los requisitos de la normativa de transporte. Las evaluaciones derivadas del nuevo contenido se especifican en el apéndice 3.II.

Los residuos especiales tienen una carga térmica que deriva del decaimiento de los elementos activados durante la operación de la central nuclear. La carga térmica total

almacenada en cada GWC-174Z es muy inferior a la contemplada para los contenidos A y B (combustible gastado de C.N. José Cabrera y C.N. Ascó, respectivamente).

Las propiedades térmicas de los materiales que constituyen el bulto de transporte, y que son empleadas en el modelo térmico, son las mismas que las que ya se consideraron para la aprobación inicial del bulto con el contenido de C.N. José Cabrera, considerándose aceptables.

Además, se ha revisado que el modelo aplicado para la GWC-174Z contempla dentro de los cálculos térmicos la existencia de Helio durante el período de almacenamiento y durante el transporte. El mantenimiento del Helio durante el período de almacenamiento ya se puso en duda durante el proceso de licenciamiento del contenedor de almacenamiento HI-SAFE, al no quedar suficientemente garantizada la total estanqueidad de la cápsula GWC-174Z.

Como consecuencia, ENRESA revisó el apartado térmico correspondiente al contenido C, para considerar la pérdida en la estanqueidad de la cápsula GWC-174Z. Los resultados de utilizar aire en lugar de helio, dan lugar a un incremento de la temperatura final contemplada en los análisis térmicos, pero esta temperatura sigue estando muy por debajo de los límites de aceptación para los materiales que constituyen el embalaje.

En consecuencia, la evaluación térmica incluida en la revisión 7 del Estudio de Seguridad del bulto de transporte HI-STAR, que incluye las modificaciones llevadas a cabo durante el proceso de evaluación, se considera aceptable

6.3.3 Evaluación de la contención

De acuerdo con la normativa de transporte, los bultos deben diseñarse de manera que se restrinja la pérdida del contenido radiactivo hasta un nivel aceptablemente bajo, de acuerdo a lo definido por dicha normativa. En la evaluación se debe de demostrar que

la capacidad de contención del bulto HI-STAR 100 es válida para las condiciones normales de transporte y para las condiciones hipotéticas de accidente durante el transporte.

El capítulo 4 del Estudio de Seguridad del bulto, incluye la evaluación de la contención llevada a cabo por Enresa para dar cumplimiento con los requisitos de la normativa de transporte. Las evaluaciones derivadas del nuevo contenido se especifican en el apéndice 4.II.

La definición de barrera de contención, la disposición de las penetraciones de la misma, las características de los sellos y soldaduras y los cierres de la misma no se modifican por el hecho de transportar la GWC-174Z con residuos, por lo que siguen siendo válidas las conclusiones de la evaluación de la MPC 32Z ya aprobada.

Del análisis de la información se considera que en el Estudio de Seguridad del contenedor se ha verificado adecuadamente la capacidad de contención del bulto con el contenido de los residuos especiales.

En consecuencia, la evaluación de la contención incluida en la revisión 7 del Estudio de Seguridad del bulto de transporte HI-STAR se considera aceptable.

6.4 EVALUACIÓN DEL BLINDAJE.

La evaluación del Consejo de Seguridad Nuclear analiza el capítulo 5 “Análisis del Blindaje” del ES del bulto en relación con el nuevo contenido (residuos especiales) y comprende la evaluación de la tasa de dosis en diferentes puntos del exterior del bulto, en condiciones rutinarias de transporte (contacto con las zonas accesibles del bulto y el exterior del vehículo y a 2 metros de éste).

De acuerdo con la reglamentación de transporte, tratándose de envíos según la *modalidad del uso exclusivo*¹¹, la tasa de dosis no debe sobrepasar los valores especificados en la siguiente tabla:

Posición		Tasa de dosis máxima (mSv/h)
Superficie exterior del bulto:	Contacto	10
Superficie exterior del vehículo:	Contacto	2
	A 2 m.	0.1

Las principales fuentes de radiación en el Sistema HI-STAR 100 con la GWC-174Z se corresponden con los residuos procedentes de las diferentes tareas de desmantelamiento de la C. N. José Cabrera. La mayor parte de estos se corresponden con los internos del reactor (placas del núcleo, blindaje térmico, barrilete del núcleo) que son cortados y colocados dentro de cuatro bastidores en el interior de las cápsulas GWC-174Z.

Así, el inventario total de los residuos especiales generados está distribuido en 4 cápsulas, denominadas RVI-1 a RVI-4, cada una de las cuales se ha introducido en un contenedor HI-SAFE, actualmente en el ATI de C. N. José Cabrera.

La evaluación del Blindaje se encuentra recogida en el informe de referencia [CSN/IEV/APRT/TRA/1311/63](#) en revisión 0 y se llevó a cabo sobre la revisión 6 del Estudio de Seguridad del contenedor [2]. La revisión 7 del Estudio de Seguridad del contenedor HI-STAR [4] presentada con posterioridad, no introduce modificaciones relacionadas con la evaluación del blindaje, por lo que las conclusiones del informe de evaluación siguen siendo válidas.

¹¹ Por *uso exclusivo* se entenderá el empleo exclusivo por un solo *remitente* de un *medio de transporte* o de un *gran contenedor*, respecto del cual todas las operaciones iniciales, intermedias y finales de carga y descarga sean efectuadas de conformidad con las instrucciones del *remitente* o del *destinatario*.

El CSN ha realizado cálculos independientes de las tasas de dosis con el programa MAVRIC, incluido en el sistema SCALE 6.1 tanto en condiciones normales como de accidente (asumiendo en éste último caso la pérdida de los limitadores de impacto, y que el blindaje neutrónico se destruye totalmente debido a un fuego envolvente).

Los resultados obtenidos para las tasas de dosis máximas son similares a las aportadas por el titular, cumpliéndose en todos los casos con los criterios de aceptación, tanto en condiciones de transporte normales como de accidente.

En consecuencia, la evaluación del blindaje para la modificación propuesta (residuos especiales) se considera aceptable.

6.5 EVALUACIÓN DE CRITICIDAD

Se han analizado las modificaciones de diseño en relación con los análisis de criticidad incluidos en el Estudio de Seguridad, concluyéndose que:

- El nuevo contenido solicitado no es un material fisionable, por lo que no existe una evaluación de criticidad.
- La modificación de diseño de los contenedores de combustible dañado (CCD) no introduce cambios en los análisis de criticidad.

6.6 EVALUACIÓN DE GARANTÍA DE CALIDAD.

La reglamentación de transporte de mercancías peligrosas requiere que exista un programa de garantía de calidad asociado a las actividades de transporte.

En esa línea, en la condición 10ª de la resolución de la Dirección General de Política Energética y Minas (DGPEM) de fecha 27/11/2012, por la que se aprobó la revisión 1 del certificado del bulto HI-STAR-100, se establece que los aspectos

relacionados con el diseño, fabricación y pruebas del bulto se deben adecuar al “Programa de Garantía de Calidad General del Proyecto de Contenedores de Combustible Gastado” (PGCC) de Enresa.

El PGCC actualmente en vigor es el de referencia 044-CR-GC-2011-0002, en su revisión 8. La evaluación de los aspectos de garantía de calidad de la solicitud de aprobación de la revisión 2 del certificado del bulto fueron evaluados en el CSN mediante el documento [CSN/NET/GACA/TRA/1408/43](#), considerándose aceptables en relación al diseño, fabricación y pruebas.

Sin embargo, la operación de transporte sigue sin encontrarse contemplada en el mismo, por lo que se propone que se mantenga la condición existente en la revisión 1 del certificado de aprobación de bulto (condición 10ª), que establece que *“para el uso, mantenimiento y operaciones de transporte del bulto HI-STAR 100 deberá elaborarse un programa de garantía de calidad aplicado a esas actividades”*.

Así mismo, durante la evaluación del programa de garantía de calidad se detectó que se referenciaba como normativa aplicable la reglamentación de transporte (ADR) en su edición 2011, no siendo ésta la edición en base a la que se pretende aprobar la revisión 2 del certificado del bulto (edición 2013). Sin embargo, los cambios introducidos en la reglamentación en la edición 2013 frente a la 2009 son menores en relación con los requisitos que aplican a este tipo de bultos. Por tanto, este tema no afecta la evaluación de la revisión del certificado de aprobación del contenedor HI-STAR. No obstante, se ha comunicado a ENRESA, mediante la carta de referencia CSN/C/DSN/TRA/15/02, que el programa de garantía de calidad deberá actualizar las referencias a la reglamentación aplicable [\[14\]](#).

6.7 INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

6.7.1. Instrucciones de uso

Las operaciones generales de uso del sistema HI-STAR 100 se encuentran detalladas en el capítulo 7 del ES del bulto.

Las modificaciones presentadas con motivo de esta solicitud de revisión 2 del certificado de aprobación del bulto no suponen grandes cambios en las instrucciones de uso.

Los únicos cambios se derivan de las diferencias en la forma entre el combustible gastado y los residuos especiales, y de las consecuentes diferencias entre el diseño de las cápsulas de combustible gastado (MPC-32 y MPC-32Z), y de residuos especiales (GWC-174Z).

El suplemento II de este capítulo 7 establece los procedimientos de operación del bulto HI-STAR 100 con la cápsula GWC-174Z para los residuos especiales, e identifica tan solo las especificaciones propias de los residuos especiales, entre las que se encuentran que:

- El diseño del espaciador superior e inferior es un diseño específico de la cápsula GWC-174Z y de uso obligado.
- El muestreo de gas de la GWC y del contenedor es opcional, al no transportar elementos susceptibles de generación de gases potencialmente radiactivos.
- No hay un requisito de presión para el espacio anular entre la cápsula y el módulo de transporte HI-STAR 100
- No se requiere enfriamiento auxiliar de la GWC en su proceso de descarga, aceptándose la inundación completa de agua.
- No es aplicable el tiempo máximo para ebullición teniendo en cuenta la carga térmica especificada en la tabla 1.II.1 del Estudio de Seguridad.
- El anillo de cierre no es necesario para la GWC.

Además del análisis recogido en esta misma PDT, la evaluación llevada a cabo por el Consejo de Seguridad Nuclear se encuentra recogida en el informe de referencia [CSN/IEV/IMES/TRA/1501/78](#) en revisión 0.

Una vez analizada dicha información se concluye que en la descripción de las operaciones a realizar se han tenido en cuenta los requisitos establecidos en la reglamentación de transporte mercancías peligrosas (párrafos 501 y 502 del Reglamento del OIEA -TS-R-1), tanto los relativos a la primera expedición: verificación de la integridad del sistema de contención, eficacia del blindaje, características de transmisión del calor y del sistema de confinamiento; como los requisitos previos a cada expedición: verificación de dispositivos de enganche, cierres y orificios del sistema de contención y del bulto, comprobación de temperatura y presión del bulto, etc.

Asimismo, los distintos pasos han sido descritos en orden secuencial, incluyendo inspecciones, ensayos y comprobaciones previas a cada operación tal como se detalla en la Guía de Seguridad 6.4 del CSN “Documentación para solicitar autorizaciones en el transporte de material radiactivo: aprobaciones de bultos y autorización de expediciones de transporte”.

6.7.2. Instrucciones de mantenimiento

No han existido cambios relevantes en el capítulo 8 del ES, donde se recogen los criterios de aceptación y el programa de mantenimiento, pero sí de forma. En consistencia con el Estudio de Seguridad del diseño del HI STAR genérico aprobado en Estados Unidos de América, se ha revisado el formato del Capítulo para adaptarlo a la R.G 7.9 “Standard Format and Content of Part 71 Applications for Approval of Packages for Radioactive Material”.

Así mismo, se incluye el nuevo Suplemento 8.II, para incluir las actividades de mantenimiento específicas para el bulto HI-STAR 100 con la cápsula GWC 174Z. Dicho

programa plantea excepciones en este caso propias de las diferentes características del nuevo contenido (material no fisionable, diferente forma de los residuos, etc).

Se considera que tanto las instrucciones de uso como el programa de mantenimiento que se describen en el ES resultan una base adecuada sobre la que deberán desarrollarse procedimientos detallados que tendrán en cuenta las características y equipamiento de la instalación en la que van a ser ejecutados, así como sus procedimientos operacionales e instrucciones de control de calidad.

En ese sentido, se propone mantener la condición ya establecida en la revisión 1 del certificado de aprobación del diseño del bulto, la cual hace referencia al desarrollo de procedimientos escritos para las operaciones de uso del sistema, así como las de vigilancia y mantenimiento, que deberán ser consistentes con las bases descritas en los capítulos 7 y 8 del ES y con el correspondiente Manual de Operación y de Mantenimiento en vigor.

No se considera necesario que Enresa remita el Manual de Operación y el de Mantenimiento y sus sucesivas revisiones al CSN, ya que podrán ser requeridos con la solicitud de autorización de transporte, que deberá presentarse al menos seis meses antes de la fecha de realización de la expedición del bulto HI-STAR 100, de manera que se proceda a su análisis en el CSN.

6.8. CONDICIONADO

En la siguiente tabla se comparan las nuevas condiciones que se proponen en este informe para la revisión 2 con las condiciones vigentes establecidas para la revisión 1 del certificado de aprobación del bulto. Estas condiciones se derivan de la existencia de nueva normativa, modificación de la ya existente, y para adaptarse a la última revisión del procedimiento PT.IV.28:

Condiciones propuestas para la revisión 2	Comparación con la condición vigente para la revisión 1
Condición 1: ...	Existe un cambio en la reglamentación española de transporte. En la nota a pie de página 2 se ha incluido el RD 97/2014 que regula las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español que sustituye y anula al RD 551/2006 mencionado en la revisión vigente.
Condición 2 ...	Se cambia la revisión del Estudio de Seguridad del Sistema de Transporte de Combustible Gastado HI-STAR que debe de cumplir el modelo del bulto para la revisión 2 del certificado de aprobación.
Condición 3 ...	Se cambia el período de validez del certificado propuesto a 31 de marzo de 2020, sustituyendo y dejando sin efecto el certificado en revisión 1, de fecha 27/11/2012.
Condición 4 Descripción del embalaje: ...	Las modificaciones reflejan los cambios existentes en el propio embalaje en los apartados de Cápsula multipropósito para hacer referencia a los diferentes tipos de cápsula en función del contenido a transportar, módulo HI-STAR, para incluir referencias a las MPC 32Z, 32 y GWC-174Z. El cambio se debe a la inclusión del nuevo contenido C. Por último, se ha modificado también el peso total máximo del bulto al existir diferencias entre los tres contenidos, y en la descripción del sistema de confinamiento, precisando que solo afecta a los contenidos A y B
Condición 5 Contenido permitido ...	Se incluye un nuevo contenido bajo el epígrafe Contenido C. Los contenidos A y B no varían excepto la referencia a la nueva revisión 7 del Estudio de Seguridad. Para el contenido B se incluye la limitación de no cargar combustible con Gd, que no figuraba explícitamente en el condicionado anterior, aunque dicha limitación ya existía (ver apartado 5.2.3 del presente

Condiciones propuestas para la revisión 2	Comparación con la condición vigente para la revisión 1
	informe) en el Estudio de Seguridad del bulto.
Condición 6 ...	No cambia.
Condición 7 ...	No cambia
Condición 8 ...	Sin cambios. Se elimina la condición 15 del certificado vigente por quedar cubierta con la redacción de la condición 8
Condición 9 ...	No cambia
Condición 10 ...	No cambia
Condición 11	Nueva. Se introduce en la nueva condición el procedimiento de certificación de conformidad de la producción, de acuerdo con lo establecido en el RD 97/2014 y, siguiendo la última revisión del procedimiento del CSN: PT.IV.28.
Condición 12 ...	Equivalente a la condición 11 del certificado vigente salvo porque desaparece la necesidad de que Enresa comunique el nombre del fabricante al crearse una nueva condición, la 11ª para indicar el proceso de certificación de la conformidad de la producción requerido en el RD 97/2014.
Condición 13 ...	Se modifica la redacción. En la actualidad las modificaciones de diseño deben cumplir lo requerido por la Instrucción de Seguridad 35 del CSN, en relación con el tratamiento de las modificaciones de diseño de bultos de transporte de material radiactivo con certificado de aprobación de origen español y de las modificaciones físicas o de operación que realice el remitente de un bulto sobre los embalajes que utilice.
Condición 14	Nueva. Adaptación de la normativa relacionada con la protección física

Condiciones propuestas para la revisión 2	Comparación con la condición vigente para la revisión 1
Para el transporte de los bultos HI-STAR por territorio bajo jurisdicción española se tendrá en cuenta lo establecido en el Real Decreto 1308/2011 de 26, de septiembre, sobre protección física de las instalaciones y los materiales nucleares, y de las fuentes radiactivas así como los requisitos de cobertura de riesgo por daños nucleares establecidos en la Ley 25/1964 sobre Energía Nuclear.	asociada al transporte de sustancias nucleares y fuentes. Se incluye también en este punto el requisito de cobertura por daños nucleares. Se incluye la condición siguiendo la última revisión del procedimiento del CSN: PT.IV.28.
Condición 15 ...	Recoge sin cambios la condición 12 del certificado vigente.
Condición 16 ...	Recoge la condición 14 del certificado vigente, excepto la exigencia de que el contenedor se transporte en la modalidad de uso exclusivo (ver comentario condición 17).
Condición 17 ...	Incluye la necesidad de que el transporte se haga en la modalidad de uso exclusivo. Este requisito ya estaba incluido en la condición 14 del certificado vigente (ver comentario de la condición 16)
Condición 18 Cuando en el bulto HI STAR 100 se transporte el contenido C, la clasificación de la remesa (nº ONU) y, en consecuencia, los requisitos de la operación de transporte a aplicar, se ajustarán al contenido real del bulto, independientemente de la marca de identificación del diseño del bulto indicada en la 3ª condición de este certificado	Aclaración sobre los requisitos a aplicar para el transporte del contenido C. Es necesaria esta condición porque aunque el diseño del bulto es para material fisionable (B(U)F) uno de sus contenidos no lo es. Por tanto, se estima necesario incluir esta aclaración para las futuras operaciones de transporte con el contenido C.

7. CONCLUSIONES

Tras las evaluaciones efectuadas se concluye que:

- En el Estudio de Seguridad (ES) se han tenido en cuenta todos los requisitos definidos por la reglamentación de transporte de mercancías peligrosas para este tipo de bultos, siendo la documentación en base a la que se realiza esta propuesta de aprobación del bulto la Revisión 7 del ES.
- El sistema HI-STAR 100 está aprobado actualmente como bulto de transporte en España para el combustible de C. N. José Cabrera (MPC-32Z) y C. N. Ascó (MPC-32). En este informe se ha evaluado la capacidad del sistema HI-STAR 100 como bulto de transporte para incluir también como contenido aprobado los residuos especiales que provienen del desmantelamiento de C. N. José Cabrera (GWC-174Z).
- Las evaluaciones realizadas sobre los aspectos estructurales, térmicos y de blindaje, afectados por las modificaciones introducidas concluyen que el bulto HI STAR 100 cumple con los requisitos establecidos en la reglamentación de transporte de mercancías peligrosas.
- El Programa de Garantía de Calidad General de Contenedores de Combustible Gastado de Enresa, es adecuado en cuanto a los procesos de diseño, aprovisionamiento, fabricación y pruebas del bulto HI STAR 100, aun cuando deberá revisarse para aplicarlo a las actividades de transporte, previamente al inicio de las mismas.

En consecuencia se estima que, desde el punto de vista de la seguridad nuclear y la protección radiológica, puede informarse favorablemente la aprobación de la revisión 2 del certificado del modelo de bulto HI-STAR 100, con los límites y condiciones recogidos en el Anexo I. Las citadas condiciones se ajustan formato incluido en el procedimiento interno PT.IV 28 “Procedimiento de evaluación para la aprobación y convalidación de bultos de transporte” y a las condiciones establecidas de manera genérica en la reglamentación de transporte de mercancías peligrosas en cuanto al contenido de los certificados de aprobación de modelos de bulto de transporte y recogen además las siguientes condiciones particulares:

Condición 3ª.- Se ha propuesto como fecha de validez del certificado hasta el 31 de marzo de 2020. Dicha fecha se ha seleccionado teniendo en cuenta que las autorizaciones que se han dado en el Consejo de Seguridad Nuclear para este tipo de contenedores se han dado en general entre tres y cinco años. Por otra parte, los ciclos de revisión de normativa se producen en los años impares. Esto es, para el año 2019 se habrá publicado una nueva edición de los reglamentos de transporte de mercancías peligrosas por carretera (ADR), ferrocarril (RID) y vía marítima (Código IMDG).

Condición 10ª.- Se mantiene la condición 10, relativa a los Programas de Garantía de Calidad aplicables al transporte, que remite al seguimiento del “*Programa de Garantía de Calidad General del Proyecto de Contenedores de Combustible Gastado*” de Enresa, para los aspectos de diseño, fabricación y pruebas del sistema HI-STAR 100 y se establece la necesidad de desarrollar un programa de garantía de calidad específico para los aspectos relacionados con el uso, mantenimiento y operaciones de transporte, lo que se desprende de la evaluación de Garantía de Calidad (apartado 6.6 de este informe).

Condición 16ª.- Se mantiene la parte de la condición 14ª del certificado anterior, en relación a que el transporte de estos bultos a través del territorio español precisará de aprobación de expedición.

De acuerdo a la reglamentación vigente sería exigible la aprobación de la expedición si la suma de los Índices de seguridad con respecto a la criticidad (ISC) de los bultos de la expedición fuera mayor de 50. Considerando que el valor del ISC de este bulto es cero (ver condición 6ª) nunca se llegaría a ese valor total de 50. Sin embargo, teniendo en cuenta el tipo de material y la complejidad de las expediciones, se considera adecuado incorporar este requisito de autorización en el certificado de aprobación del bulto para su transporte en España, a fin de que el control sobre las expediciones sea más específico y exhaustivo. Se propone un plazo de seis meses antes de la expedición para presentar la solicitud de aprobación.

Condición 17ª.- Se espera que la superficie del sistema HI-STAR 100 supere los 50 °C durante el transporte (Tablas 3.4.6 para el contenido A, 3.I.2 para el contenido B y 3.II.2, para el contenido C, del Estudio de Seguridad del bulto), por lo que según lo establecido en la reglamentación de transporte aplicable (párrafo 652 TS-R-1 del OIEA) los transportes del bulto deberán realizarse en la modalidad de Uso Exclusivo. Esta condición estaba incluida en la condición 14ª del certificado anterior.

Condición 18ª. El transporte de material no fisionable, como es el contenido C, implica el cambio en el número ONU de la expedición y, en consecuencia, los requisitos de operación de transporte son diferentes que si se transportara material fisionable (Contenidos A y B). Esta condición se incluye como aclaración porque aunque el diseño del bulto es para material fisionable (B(U)F) uno de sus contenidos no lo es y es necesario que se tenga en cuenta que los requisitos de documentación, señalización y etiquetado de las futuras operaciones de transporte con el contenido C se han de ajustar a este contenido no fisionable, independientemente de que el diseño del bulto permita llegar a transportar material fisionable.

8. PROCEDIMIENTOS SEGUIDOS

Para la realización del presente informe se han seguido los procedimientos PG.IV.02 “Informes preceptivos del CSN a la administración (II.RR.)”, dentro del Manual de procedimientos de gestión, y PT.IV 28 “Procedimiento de evaluación para la aprobación y convalidación de bultos de transporte”, dentro del Manual de procedimientos técnicos.

9. RELACIÓN DE INFORMES Y NOTAS DE EVALUACIÓN

- 02/12/2013 [CSN/IEV/APRT/TRA/1311/63](#) “Evaluación del Blindaje en el bulto de transporte HI-STAR 100 con la cápsula GWC 147Z cargada con los residuos especiales procedentes de la C. N. José Cabrera”

- 24/09/2014 [CSN/NET/GACA/TRA/1408/43](#) "Evaluación de los aspectos de garantía de calidad de la solicitud de aprobación de la revisión 2 del certificado de bulto de transporte modelo HI-STAR 100"
- 25/04/2012 [CSN/IEV/IMES/TRA/1501/78](#) "Informe de evaluación de la solicitud de aprobación de la revisión 2 del certificado de aprobación del bulto de transporte modelo HI-STAR 100, cargado con la cápsula de residuos especiales GWC 174Z: Aspectos alcance del área IMES."

10. REFERENCIAS

- [1] Solicitud de revisión del certificado de aprobación del sistema HI-STAR 100 como modelo de bulto tipo B(U) para el transporte de residuos especiales, del Ministerio de Industria, de fecha 7 de octubre, número de registro [43252](#).
- [2] 044-ET-IA-0002 "Estudio de Seguridad para el transporte del contenedor de Combustible Gastado HI-STAR 100", revisión 6
- [3] Remisión de la revisión 7 del "Estudio de Seguridad para el transporte del contenedor" de fecha XXXX de 2015, con entrada en el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) el 09/02/2015, y número de registro [40451](#).
- [4] 044-ET-IA-0002 "Estudio de Seguridad para el transporte del contenedor de Combustible Gastado HI-STAR 100", revisión 7
- [5] Resolución de la Dirección de política energética y minas del Ministerio de Industria del 8 de agosto de 2006 de aprobación del diseño del sistema de almacenamiento en seco HI-Storm 100 para el combustible gastado de la central nucleares de José Cabrera, número de registro [17821](#)
- [6] Resolución de la Dirección de política energética y minas del Ministerio de Industria del 1 de febrero de 2011 de aprobación del diseño del sistema de almacenamiento en seco HI-Storm 100 para el combustible gastado de la central nuclear de Ascó, número de registro [40315](#).
- [7] Resolución de la Dirección de política energética y minas del Ministerio de Industria del 27 de noviembre de 2012 de aprobación de la revisión 1 del certificado del contenedor HI-STAR 100 como bulto de transporte, número de registro [43346](#).
- [8] 045-ET-IA-0001 "Estudio de Seguridad del Sistema de Almacenamiento HI-STORM 100 para combustible gastado de C. N. Ascó", revisión 2.
- [9] "Design Report on The HI-SAFE 100 GTCC Waste Storage System for The José Cabrera Nuclear Plant", en revisión 4, con referencia HI-2094379
- [10] Propuesta de dictamen técnico sobre la autorización de la modificación de diseño del almacén temporal individualizado (ATI) de la central nuclear José Cabrera para su uso como almacén de residuos radiactivos y de la propuesta de revisión 3 del estudio de seguridad aplicable al desmantelamiento, de referencia [CSN/PDT/DJC/DJC/1302/28](#).
- [11] Carta de la DSN de referencia CSN/PIA-1/Rev.2/E-120/13 (CSN/C/DSN/TRA/13/32) solicitando información adicional asociado a la solicitud de renovación del certificado de aprobación del bulto HI-STAR, con registro de salida del CSN [9443](#) en fecha 28/11/2013. Respondida mediante

- carta de ENRESA de fecha 21/01/2014 con número de registro [921](#).
- [12] IS-20 “Instrucción IS-20 sobre requisitos de seguridad relativos a contenedores de almacenamiento de combustible gastado”, BOE de [18/02/2009](#), CSN.
- [13] Informe Anual 2011 del sistema HI-STORM 100 para el combustible gastado de la C. N. Ascó” Enresa, marzo de 2012 (registro de entrada [6156](#) el 02/04/2012)
- [14] Carta de la DSN de referencia CSN/E-120/Rev.2/PIA-3/15 (CSN/C/DSN/TRA/15/02) en relación a la actualización de la normativa de transporte dentro del Programa de Garantía de Calidad General del Proyecto de Contenedores de Combustible Gastado de ENRESA, de fecha 30/01/2015 con número de registro [734](#).